This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

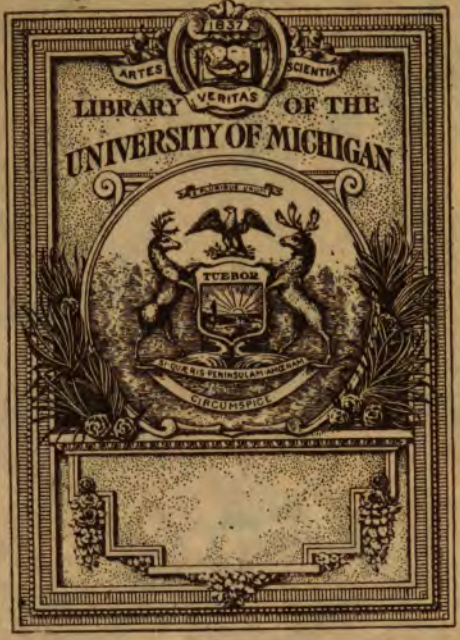
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`



Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Lond.
Obs.
QB
215
.B41

Digitized by Google

10 A. 22p

Le frontispice et la carte de France manquaient.

— Livre complété en 1541. — Une planche (celle 19) a été déchirée à moitié par ces Prussiens, le 1er X^bre 1870, par le Cte de la Cantille de Lavigny.

Digitized by Google

LA GNOMONIQUE PRATIQUE,

OU L'ART DE TRACER

LES CADRANS SOLAIRES

AVEC LA PLUS GRANDE PRÉCISION,

PAR LES MEILLEURES MÉTHODES, MISES A LA PORTÉE DE TOUT LE MONDE.

AVEC

Des Observations sur la maniere de regler les Horloges.

DÉDIÉ

AMM. de l'Académie Royale des Sciences de Bordeaux.

Par Dom FRANÇOIS BEDOS DE CELLES, *Bénédictin de la Congrégation de S. Maur, de la même Académie.*

Prix, 6 liv. en feuilles, & 7 liv. relié, même dans les Provinces.

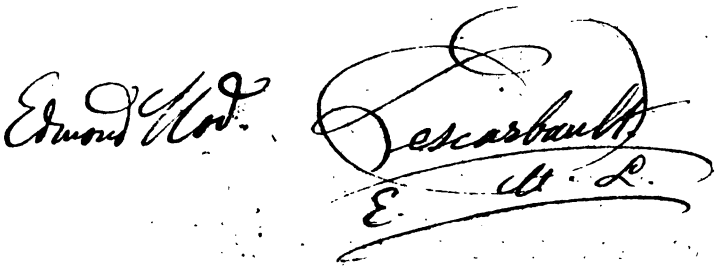
A PARIS, rue S. Jacques,

Chez { BRIASSON, à la Science.
DESPILLY, à la vieille Poste.
HARDY, à la Colonne d'or.

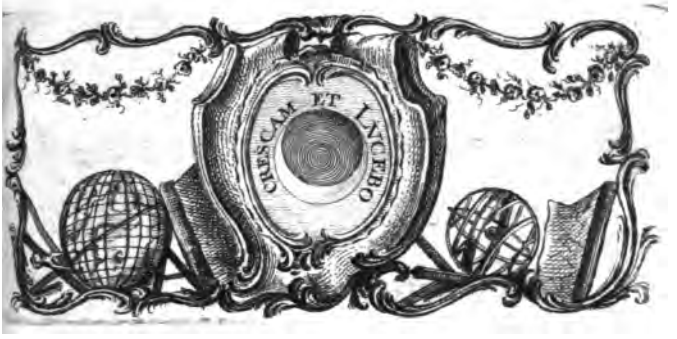
M DCC LX.

AVEC APPROBATION, ET PRIVILÉGE DU ROI.

Digitized by Google



Digitized by Google



A MESSIEURS

DE

L'ACADÉMIE ROYALE

DES

BELLES-LETTRES, SCIENCES ET ARTS

DE BORDEAUX.

MESSIEURS,

Le droit que vous m'avez donné à votre protection en m'associant à vos travaux, me fait espérer que vous

370279

Digitized by Google

recevrez avec bonté l'Ouvrage que j'ai l'honneur de vous offrir, comme une premiere marque de mon empressement à répondre à votre choix. Je me suis proposé de traiter la Gnomonique d'une maniere universellement utile, de dégager cette science d'une théorie abstraite & profonde, qui l'avoit rendue inaccessible au commun des hommes. Ai-je rempli mon objet? Le Public, qui dans ces matieres se décide toujours d'après ceux qu'il y reconnoît pour ses Maîtres, ne peut, Messieurs, que régler son jugement sur le vôtre. S'il m'est favorable, je devrai ce succès bien moins à mes foibles talens, qu'au desir le plus vif de meriter votre

Digitized by Google

approbation, & de vous exprimer, autant qu'il est en moi, ma reconnoissance, & le profond respect avec lequel je suis,

MESSIEURS,

Votre très-humble & très-obéissant Serviteur,
D. FRANÇOIS BEDOS.

Digitized by Google

PRE'FACE.

Digitized by Google

PRÉFACE.

LA plûpart de ceux qui ont écrit ſur la Gnomonique, en ont aſſez multiplié les éloges; il ſeroit plus qu'inutile de les répéter. On voit par-tout des Cadrans ſolaires; & l'empreſſement que chacun montre à s'en procurer, prouve de reſte leur utilité & leur néceſſité. Mais aucun Auteur ne s'eſt aviſé de dire, que dans le nombre prodigieux de ceux qui exiſtent, il s'en trouve très-peu de bons; on s'en plaint cependant aſſez généralement, & bien des gens ſont en conſéquence tentés de croire que la Gnomonique n'a point de principes certains. Pluſieurs Sçavans, Meſſieurs de la Hire, Ozanam, Déparcieux, Rivart, &c. ont pourtant donné d'excellens Ouvrages ſur cette matiere; mais puiſqu'on réuſſit encore ſi mal, ou cet art eſt plus difficile qu'on ne penſe, ou tous ces beaux Traités n'ont été faits que pour les Sçavans. Un bon Géometre, un homme au fait du Calcul, de la Sphere, de la Trigonométrie rectiligne & ſphérique, & de l'Aſtronomie, trouvera dans ces Auteurs de quoi ſe ſatisfaire: mais ceux

Digitized by Google

qui ne ſe ſont pas appliqués à ces ſciences, ont beſoin d'un Traité plus à leur portée; c'eſt pour ces derniers que j'ai entrepris celui-ci. Sçavoir lire & écrire, connoître les trois ou quatre premieres regles de l'Arithmétique, eſt tout ce que nous exigeons de ceux qui voudront réduire cet art en pratique, quand ils ſuivront exactement les regles que nous indiquons.

Dans le nombre des méthodes propoſées pour tracer les Cadrans ſolaires, les unes ſont meilleures que les autres. La juſteſſe d'un Cadran dépend ſouvent moins de l'adreſſe de celui qui le fait, que de la méthode qu'il ſuit. Elles peuvent être toutes bonnes; mais quelques-unes, quoique bien prouvées dans la théorie, réuſſiſſent très-mal dans la pratique; & malheureuſement le plus grand nombre de ceux qui ſe mêlent de faire des Cadrans, ſuivent ces dernieres. Pour en conſtruire de bons, il eſt indiſpenſable de faire uſage des méthodes des Sçavans; il s'agit donc de mettre ces méthodes tellement à la portée de tout le monde, que, ſans être ſçavant, on puiſſe les pratiquer.

Nous avons donné toute notre attention à applanir les difficultés, qui font regarder la Gnomonique comme une ſcience très-difficile à ceux qui n'ont aucune teinture des Mathématiques; n'ayant à parler qu'à ceux-ci, nous n'avons pas cru devoir donner les démonſtrations, comme font les Auteurs

Digitized by Google

que j'ai nommés : ceux qui voudront approfondir les principes, pourront consulter leurs ouvrages. La même raison nous a déterminés à préférer le style familier au style sec & concis des Mathématiques.

Avec ce Traité il sera aisé à chacun de faire des Cadrans avec toute la justesse & la précision que l'on peut désirer ; sans se voir dans la désagréable nécessité d'avoir recours, pour cela, à une quantité d'ouvriers peu instruits, qui inondent tous les pays de leurs mauvais ouvrages en ce genre. Les Sçavans mêmes occupés à des études d'un autre genre, plus essentielles à leur profession, n'auront plus besoin d'employer leur tems à pénétrer dans la plus profonde théorie ; ils trouveront ici les méthodes les plus sçavantes & leur pratique assurée, quand ils voudront y employer quelques momens de leur loisir.

On n'est plus aujourd'hui dans le goût d'embarrasser les Cadrans solaires, & d'y jetter de la confusion, en les chargeant d'une quantité de lignes, telles que les Azimuts, les heures Italiques, Babyloniques, Judaïques, antiques, les arcs diurnes, les arcs de signes, &c. Ces choses étant plus curieuses qu'utiles, on a pris le parti de les retrancher, & l'on fait grace quelquefois aux seuls arcs des signes du Zodiaque ; mais comme on en remarque de plus en plus l'inutilité, ils auront le même sort que les autres. Si

Digitized by Google

néanmoins quelqu'un étoit curieux de les y placer, il trouvera dequoi satisfaire son mauvais goût dans le Chapitre IX.

J'ai supprimé aussi les Cadrans purement curieux, tels que ceux qui marquent l'heure par la réfraction, ou par la réflexion des miroirs, les Azimutaux, les paraboliques, les hyperboliques, parce qu'ils n'ont d'autre mérite que leur singularité. Je n'ai rien dit, par la même raison, de la maniere de tracer les Cadrans sous l'Equateur, ou sous les pôles, ni des Cadrans lunaires & aux étoiles; je me suis borné aux plus nécessaires, à ceux qui sont le plus en usage, & les plus susceptibles de justesse & de précision.

Pour parvenir à ce but, je présente ordinairement deux méthodes. Un plus grand nombre mettroit le Lecteur dans l'embarras de faire un choix, & lui occasionneroit une étude superflue, quelquefois capable de le rebuter. Peu au fait de cette matiere, comme je le suppose, il risqueroit de se déterminer pour la plus difficile, souvent pour la moins bonne.

De ces deux méthodes, l'une est Géométrique; elle opere avec la simple regle & le compas; l'autre s'exécute par le calcul. Celle-ci est proprement la meilleure, & celle des Sçavans; la premiere est pour ceux qui ne veulent ou ne peuvent entrer dans la seconde. Nous ne sçaurions trop exhorter le Lecteur à donner son attention & son étude

Digitized by Google

à la méthode par le calcul : nous l'avons le plus ſimplifié qu'il nous a été poſſible. On s'effraye mal-à-propos à la vûe d'une Table des ſinus, des tangentes, &c. Cette quantité de chiffres étonne au point qu'on s'imagine n'y pouvoir rien entendre ; mais quelques heures d'application ſuffiſent pour mettre le Lecteur au fait, pour lui en donner la clef. On ſera même ſurpris de voir qu'au moyen des logarithmes, dont le terme ſeul avoit peut-être rebuté, on ſera avec la plus grande facilité des calculs, qui deviendroient immenſes, je dirois, preſque impratiquables, ſans ce ſecours. Nous avons donc lieu de nous flatter, qu'en menant, pour ainſi dire, le Lecteur par la main, il parviendra à l'intelligence de ce qui ſembloit d'abord être réſervé aux Sçavans.

La méthode Géométrique qui conſiſte à tirer un grand nombre de lignes pour trouver les lignes horaires, devient très-imparfaite dans la pratique. Rien de ſi difficile que d'operer en ce genre avec juſteſſe, ſur des ſurfaces ordinairement peu unies & pas aſſez planes. Par exemple, pour un ſimple Cadran horiſontal, il y a dix opérations à faire toutes dépendantes, & à la ſuite les unes des autres ; de ſorte que l'erreur inſéparable de la pratique, ſe tranſmettant d'une opération à l'autre, groſſit toujours, & enfin devient ſi conſiderable ſur la derniere qui donne les lignes horaires, qu'il ſe trouve

Digitized by Google

bien ſouvent juſqu'à pluſieurs minutes d'erreur. Que ſera-ce en certains autres Cadrans, où les opérations ſont en plus grand nombre?

Cette ſucceſſion d'erreurs ne ſe trouve point dans la méthode par le calcul. Indépendante d'une autre, chaque opération, même imparfaite, ne communique point ſon défaut à celle qui la ſuit; l'exécution demande moins d'adreſſe de la main, & il en réſultera toujours un Cadran moins imparfait, ou bien autrement juſte que par la méthode Géométrique.

Quelques Auteurs, même les plus partiſans du calcul, le font ſervir à trouver les points horaires ſur l'Equinoxiale, ou ſur l'horiſontale. Cette méthode demande pluſieurs opérations dont on peut ſe paſſer. Nous avons pris une route moins compliquée. Perſuadés que plus on tirera de lignes de conſtruction, plus on riſquera de s'écarter de la juſteſſe à laquelle nous nous attachons, nous enſeignons à tracer ſimplement les angles & les lignes horaires, ſans en trouver les points ſur l'Equinoxiale. Le calcul en devient, à la vérité, un peu plus long, puiſqu'il faut répéter autant de fois la même analogie qu'il y a d'angles horaires: mais ce calcul eſt aiſé; & ne vaut-il pas mieux employer un jour de plus, & avoir la ſatisfaction de conſtruire un Cadran plus parfait?

Digitized by Google

Ce Traité contient dix Chapitres : les trois premiers ſervent d'introduction aux ſuivans. Le premier renferme les notions préliminaires, ou l'explication de certains termes généraux, & de ceux qui ſont propres à la Gnomonique ; on y trouve la maniere de tirer les lignes horaires, & quelques inſtructions ſur la Sphere. Le ſecond donne la deſcription des inſtrumens convenables pour tracer les Cadrans, & apprend à les faire ſoi-même, au beſoin. On y indique ceux qui ſe font à moins de frais. Le Public eſt redevable à M. Déparcieux, de l'Académie Royale des Sciences de Paris, de l'invention des principaux de ces inſtrumens, tels que les faux ſtyles, la double & la triple équerre pour poſer les axes des Cadrans verticaux, & ſurtout de la conſtruction & de l'uſage du compas à verge, ſi utile, ſi commode & ſi néceſſaire pour operer avec la plus grande préciſion. Il a eu la bonté de nous faire voir ceux dont il ſe ſert : c'eſt d'après ceux-là que nous les avons décrits, deſſinés & même exécutés. On ne comprend pas comment on a pû, avant l'invention de ces inſtrumens, faire des Cadrans avec juſteſſe. Le 3e Chapitre met au fait du calcul néceſſaire à la Gnomonique. On y trouve l'intelligence & l'uſage des Tables des ſinus & des tangentes, des logarithmes, des échelles des parties égales & des cordes. Dans le quatrieme, nous donnons la deſcription bien dé-

Digitized by Google

taillée du Cadran horiſontal. Nous avons choiſi, entre les méthodes Géométriques, la plus ſimple & la plus commode. Nous y donnons la maniere de poſer l'axe & d'orienter le Cadran. Le cinquieme concerne particulierement les Cadrans, qu'on appelle réguliers, dont l'uſage eſt très-rare, n'étant pas ordinaire de trouver des plans fixes parfaitement orientés. Il eſt cependant néceſſaire de connoître ces Cadrans; leur intelligence étant d'une grande utilité pour ceux qui les ſuivent.

Nous avons donné plus d'étendue au Chapitre ſixieme; il eſt en effet le plus important & le plus d'uſage: on y voit la maniere de tracer les Cadrans verticaux déclinans. Trouver la déclinaiſon des plans, c'eſt-à-dire, leur aſpect par rapport au Méridien, ou au premier vertical, eſt la principale difficulté qui ſe préſente dans la conſtruction de ces ſortes de Cadrans. Il importe beaucoup de déterminer cette déclinaiſon avec la derniere préciſion: auſſi nous avons donné deux méthodes pour cet effet; la premiere très-ſimple, mais la ſeconde meilleure & infaillible, qui s'opere par le calcul. Nous ſommes entrés dans un détail qui leve toutes les difficultés Nous donnons dans ce Chapitre deux exemples de ce calcul, dont l'un fait voir une très-petite déclinaiſon: il en réſulte de l'autre une conſiderable; par-là aucun cas n'embarraſſera. Nous rejettons

Digitized by Google

à cet effet tout usage de la Bouſſole, comme une méthode trop incertaine ; ceux qui l'employent doivent être assurés de faire un mauvais Cadran. Nous n'approuvons pas plus l'usage de divers instrumens, quoique très-ingénieusement imaginés. L'objet essentiel des Cadrans verticaux étant de bien poser l'axe, nous en avons extrêmement détaillé la maniere.

Il s'agit dans le Chapitre septieme des Cadrans verticaux sans centre : ils sont fort en usage. Le huitieme est consacré aux Cadrans inclinés ; ce sont les plus difficiles & les moins usités. Depuis quelque tems le goût s'est déclaré pour les Méridiennes. Celle du temps moyen, inventée par M. Grandjean de Fouchy, de l'Académie Royale des Sciences, a pris beaucoup de faveur. Nous avons cru faire plaisir au Public d'expliquer fort au long, dans le Chapitre neuvieme, tout ce qui concerne cette matiere.

Dans le dixieme & dernier Chapitre, nous traitons des Cadrans portatifs. Ils ont leur utilité, & la matiere est intéressante & du goût de bien des personnes. Dans le grand nombre de ceux que l'on fait ordinairement, nous avons choisi les meilleurs & les *moins* composés. Celui qui est le plus répandu, connu sous le nom de *Butterfield*, étant un des plus mauvais, nous avons rapporté naturellement les raisons qui doivent en désabuser le Public.

Digitized by Google

ſuccinctement le principe général ſur lequel eſt fondé tout l'art de tracer les Cadrans ſolaires.

Il faut regarder le bout d'un ſtyle planté dans le mur, ou le trou de la plaque, comme le centre de la terre, & en même temps le centre de tous les mouvemens céleſtes. Quoique abſolument cela ſoit faux, puiſque le bout d'un ſtyle, qui marque les heures, eſt éloigné du centre de la terre d'un demi-diametre; cependant, quelque grande que ſoit cette diſtance, ce n'eſt rien de ſenſible à l'égard de l'éloignement immenſe du Soleil. Suppoſons une ſphere garnie de tous les cercles dont il eſt parlé Chap. I, Sect. III, qui ſoit poſée ſur ce ſtyle devant la ſurface du Cadran, qui ſera, par exemple, un mur bien plan; que cette ſphere ſoit ſituée de maniere que ſon centre ſoit au ſommet du ſtyle ou au trou de la plaque qui doit marquer les heures; que cette ſphere ſoit orientée ſelon le lieu où l'on eſt, c'eſt-à-dire, que ſon Méridien ſoit dans le plan du Méridien du lieu; que ſon horiſon ſoit parallele au vrai horiſon; que ſes pôles ſoient directement tournés vers les pôles du Monde. Alors l'Equateur de cette ſphere ſera parallele à l'Equateur du ciel; ſon Orient ſera tourné vers le vrai Orient, & l'Occident vers le vrai Occident; ſon Zénit vers le Zénit, & ſon Nadir vers le Nadir, &c. Cette ſphere étant ainſi orientée, ſans s'être embarraſſé de la ſituation de

Digitized by Google

la muraille ſur laquelle doit être le Cadran, ne faiſant pas même attention qu'il y en ait une; ſi on conçoit alors que l'axe & tous les cercles de cette ſphere ſoient prolongés ou aggrandis, juſqu'à ce qu'ils touchent la muraille & la traverſent, l'on verra naître un Cadran des communes ſections, ou de la trace de tous ces cercles avec la muraille. Le centre du Cadran ſera le point où l'axe prolongé de la ſphere aura touché la muraille. Le Méridien de la ſphere aura tracé la ligne de Midi. L'horiſon aura tracé l'horiſontale; l'Equateur aura tracé l'Equinoxiale. Celui des Méridiens, qui ſe trouvera perpendiculaire au plan, aura tracé la ſouſtylaire. Celui des verticaux, qui eſt perpendiculaire à la muraille, aura tracé la verticale du plan, & enfin les cercles horaires auront tracé les lignes horaires.

Si l'on conçoit enſuite que tous les cercles de cette ſphere diſparoiſſent, en ſorte qu'il n'en reſte que leurs traces ſur la muraille & le centre de la ſphere, c'eſt-à-dire, le bout du ſtyle ou le trou de la plaque, & que le Soleil vienne à éclairer ce Cadran, l'ombre du centre de la ſphere fera connoître dans quel cercle de la ſphere eſt le Soleil; car ce centre étant dans le plan de tous les grands cercles, lorſque le Soleil ſera arrivé, par ſon mouvement autour de la terre, au plan d'un grand cercle quelconque, l'ombre du centre de la ſphere ſuivra le plan du

Digitized by Google

Section III. *Usage des échelles des parties égales & des cordes,* 52.

CHAPITRE IV.

Cadran horisontal, 58.
Section I. *Maniere géométrique de tracer le Cadran horisontal,* 59.
Section II. *Maniere de tracer le Cadran horisontal par le calcul,* 64.
Section III. *Maniere de poser l'axe & d'orienter le Cadran,* 81.

CHAPITRE V.

Des Cadrans que l'on appelle réguliers, 86.
Section I. *Cadrans verticaux, méridionaux & septentrionaux non déclinans,* 87.
Section II. *Cadrans orientaux & occidentaux,* 92.
Section III. *Le Cadran Equinoxial & le polaire,* 97.

CHAPITRE VI.

Cadrans verticaux déclinans, 101.
Section I. *Maniere de trouver la déclinaison des plans verticaux déclinans,* ibid.
Section II. *Maniere géométrique de décrire le Cadran vertical déclinant du Midi ou du Septentrion,* 127.
Section III. *Maniere de trouver par le calcul les angles horaires du Cadran vertical déclinant du Midi ou du Nord,* 130.
Section IV. *Maniere de tracer par le calcul les Cadrans verticaux déclinans du Midi ou du Septentrion,* 151.
Section V. *Maniere de poser l'axe aux Cadrans verticaux déclinans & non déclinans,* 158.

Digitized by Google

CHAPITRE VII.

Cadrans verticaux ſans centre, 168.
Section I. *Trouver par le calcul les angles horaires des Cadrans verticaux ſans centre,* 168.
Section II. *Maniere de tracer les Cadrans verticaux ſans centre, avec une autre méthode par le calcul, quelqu'éloigné que ſoit le centre,* 174.
Section III. *Maniere de poſer l'axe des Cadrans verticaux qui n'ont pas le centre dans le plan,* 185.

CHAPITRE VIII.

Cadrans inclinés, 186.
Section I. *Notions préliminaires, avec la maniere de meſurer l'inclinaiſon d'un plan,* 187.
Section II. *Cadrans inclinés ſupérieurs du Midi, & inférieurs du Nord non déclinans,* 191.
Section III. *Cadrans inclinés ſupérieurs du Nord & inférieurs du Midi, qui ne ſont pas déclinans,* 194.
Section IV. *Cadrans inclinés orientaux & occidentaux,* 195.
Section V. *Cadrans inclinés déclinans,* 197.
Section VI. *Maniere de trouver par le calcul pluſieurs lignes, & les points horaires des Cadrans inclinés déclinans,* 205.

CHAPITRE IX.

Méridiennes, 211.
Section I. *Méridienne horiſontale,* 212.
Section II. *Méridienne verticale,* 229.
Section III. *Maniere de joindre quelques lignes horaires à une Méridienne, ſoit horiſontale, ſoit verticale,* 235.

Digitized by Google

Section IV. *Méridienne horisontale & verticale du temps moyen*, 240.

CHAPITRE X.

Cadrans portatifs, 278.
Section I. *Cadrans portatifs à boussole*, 279.
Section II. *Cadrans portatifs qui marquent l'heure par la hauteur du Soleil*, 285.
Section III. *Cadran Analemmatique*, 303.
Observations sur la maniere de regler les Horloges, 307.

EXPLICATION DES TABLES.

Explication de la Table de la différence des Méridiens entre l'Observatoire Royal de Paris & les principaux lieux de la Terre, avec leurs longitudes & les hauteurs du pôle, 316.
De la Tables des cordes, 318.
De la Table des réfractions, 319.
De la Table du rapport des dégrés aux temps, ibid.
De la Table des premieres & dernieres heures, 321.
Des premiere & seconde Table d'équation générale pour servir à la correction de la Méridienne, lorsqu'on la trace par des hauteurs correspondantes du Soleil dans des jours où sa déclinaison varie sensiblement, 322.
De la Table de la déclinaison du Soleil à chaque dégré de l'Ecliptique, 325.
Des quatre Tables de la déclinaison du Soleil à Midi au Méridien de Paris, 326.
Des Tables des hauteurs du Soleil dans toutes les heures du jour, pour différentes latitudes, 330.

Digitized by Google

De la Table des angles horaires du Cadran horisontal, 331.
De la Table du nombre des secondes, dont une Pendule doit avancer ou retarder chaque jour, 332.
De la Table de l'équation du temps, calculée pour chaque dégré de l'Ecliptique, ibid.
De la Carte de la France, 333.

SUIVENT LES TABLES.

Table de la différence des Méridiens entre l'Observatoire Royal de Paris & les principaux lieux de la Terre, avec leurs longitudes & les hauteurs du pôle, 337.
Table des cordes, 344 & 345.
Table des réfractions, 346.
Table du rapport des dégrés aux temps, ibid.
Table des premieres & dernieres heures, 347.
Premiere Table d'équation générale pour servir à la correction de la Méridienne, lorsqu'on la trace par des hauteurs correspondantes du Soleil dans des jours où sa déclinaison varie sensiblement, 348.
Seconde Table d'équation générale pour servir à la correction de la Méridienne, lorsqu'on la trace par des hauteurs correspondantes du Soleil dans des jours où sa déclinaison varie sensiblement, 349.
Premiere Table de la déclinaison du Soleil à Midi au Méridien de Paris, 350 & 351.
Seconde Table de la déclinaison du Soleil à Midi au Méridien de Paris, 352 & 353.
Troisieme Table de la déclinaison du Soleil à Midi au Méridien de Paris, 354 & 355.
Quatrieme Table de la déclinaison du Soleil à Midi au Méridien de Paris, 356 & 357.
Table de la déclinaison du Soleil à chaque dégré de l'Ecliptique, 358.
Tables des hauteurs du Soleil dans toutes les heures

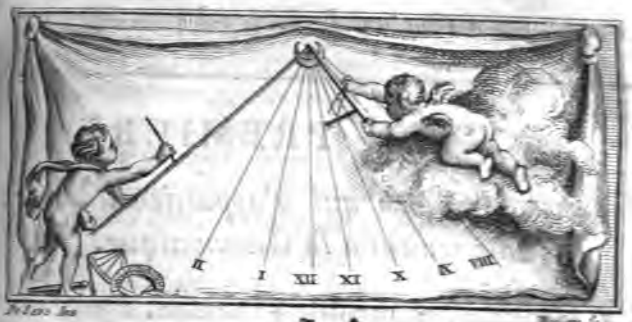
Digitized by Google

du jour, pour différentes latitudes, 359 & ſuiv.
Tables des angles horaires du Cadran horiſontal, 368 & ſuiv.
Table du nombre des ſecondes, dont une Pendule doit avancer ou retarder chaque jour, 379.
Table de l'équation du temps calculée pour chaque dégré de l'Ecliptique, 380 & 381.
Table des matieres par ordre alphabétique, 383.

Fin de la Table des Chapitres & Sections.

LA

Digitized by Google



LA
GNOMONIQUE
PRATIQUE,
Ou l'art de tracer les Cadrans ſolaires.

CHAPITRE PREMIER.
Notions préliminaires.

CE Chapitre eſt une introduction aux ſuivans, & ne contient que des notions préliminaires. Il eſt diviſé en quatre ſections. La premiere renferme l'explication des termes généraux, qui n'appartiennent pas proprement & uniquement à la Gnomonique, mais qui y ſont pourtant abſolument néceſſaires; dans la ſeconde ſection nous enſeignons à tracer les lignes & les figures, dont nous devons faire uſage; dans la troiſieme nous donnons les principales notions de la Sphere; & nous expliquons dans la quattieme les termes propres aux Cadrans ſolaires.

Digitized by Google

SECTION PREMIERE.

Termes généraux qui n'appartiennent pas uniquement à la Gnomonique.

Art. I. *Horisontal*, ou parallele à l'horiſon, ſignifie qui eſt de niveau, qui n'eſt pas plus élevé d'un côté que de l'autre; deſorte que ſi l'on jettoit de l'eau ſur une ſurface bien horiſontale ou de niveau, elle ne couleroit pas plus d'un côté que de l'autre, mais elle ſe répandroit partout également.

2. *Perpendiculaire*, ſignifie toujours à angles droits ou à l'équerre. Il ne faut jamais confondre le mot perpendiculaire avec le mot *vertical*; ce dernier ſignifie toujours à plomb, c'eſt-à-dire, de haut en bas, comme la ligne que forme un plomb ſuſpendu par un fil: la ligne perpendiculaire ſe trouve quelquefois horiſontale, quelquefois oblique ou en pente, & quelquefois auſſi verticale; mais elle eſt toujours à l'équerre ou à angles droits ſur une autre. C'eſt préciſément ce qui la fait appeller perpendiculaire. Une ligne parfaitement horiſontale ou de niveau eſt perpendiculaire à l'égard de la verticale, & réciproquement la verticale eſt perpendiculaire à l'égard de l'horiſontale.

3. *Parallele*, ſignifie qui eſt également éloigné d'un bout à l'autre, ou qui ſe trouve toujours à égale diſtance d'un bout à l'autre. Par exemple, deux lignes quelque longues qu'elles ſoient, éloignées entre elles d'un pouce, ou d'une toiſe, ou d'une lieue, ou de 1000 lieues, &c. ſi elles ſont paralleles, ſe trouveront partout, & d'un bout à l'autre à la même diſtance entre elles.

4. Le *Cercle* eſt une figure plate & ronde, ter-

Digitized by Google

minée par une seule ligne courbe ou circulaire, nommée *circonférence;* au milieu de laquelle est un point nommé *centre,* duquel on s'est servi pour poser une pointe du compas, pour décrire tout à l'entour avec l'autre pointe cette ligne courbe. Toutes les lignes menées du centre du Cercle à la circonférence, sont égales entr'elles. Par le mot *Cercle* nous entendrons le plus ordinairement la seule ligne courbe qui le termine, à moins que nous ne disions expressément le plan d'un Cercle, pour lors il faut entendre qu'il est question de son étendue, ou de sa surface. Pl. 1.

5. En général il faut toujours concevoir le Cercle, tant grand que petit, divisé en 360 parties, que l'on appelle *dégrés;* le dégré est divisé en 60 minutes, la minute en 60 secondes, & la seconde en 60 tierces. Ordinairement on n'écrit pas le mot *dégré* dans les calculs, ni le mot *minute*, ni celui de *seconde*; mais on écrit ainsi $48^{\circ}, 36', 24''$, ce qui signifie 48 dégrés, 36 minutes, 24 secondes. Nous nous servirons toujours de cette maniere.

6. Le *diametre* du Cercle est une ligne droite, qui passe par le centre du Cercle, & se termine de part & d'autre à la circonférence. Cette ligne divise le Cercle en deux parties égales, qui se trouvent de 180° chacune; si on tire une perpendiculaire sur le milieu de cette ligne, le Cercle se trouvera divisé en quatre parties égales de 90° chacune. Ce qui fera au centre du Cercle, quatre angles droits ou à l'équerre.

7. Le *rayon*, ou demi-diametre du Cercle, est une ligne droite, qui va du centre, se terminer à la circonférence.

8. Un *arc* est une partie de la circonférence du Cercle, ou plus grande ou plus petite que le quart du Cercle.

9. Un *angle* est la rencontre de deux lignes en un point; ainsi l'ouverture formée par les lignes BA & *Fig.* 1.

Digitized by Google

Pl. I. BC qui se touchent au point B, forme un angle, dont la pointe B s'appelle le sommet.

10. Les côtés d'un angle sont les deux lignes qui le forment; ainsi les lignes BA & BC sont les côtés de l'angle B.

11. On indique tous les angles par trois lettres: celle du milieu dénote toujours l'angle dont on parle. *Fig.* 1. Par exemple, on dit l'angle CBA ou ABC, c'est la lettre B qui désigne l'angle dont il est question.

12. Lorsqu'on parle d'un angle, on suppose toujours son sommet au centre du Cercle, & ses deux côtés sont regardés comme des rayons du même Cercle: l'arc qui se trouve entre ces deux côtés ou rayons, désigne la valeur de l'angle, c'est-à-dire, le nombre *Fig.* 2. des dégrés qu'il contient. Par exemple, l'angle EBD a son sommet B au centre du Cercle, & l'arc ED qui contient un certain nombre de dégrés, est la mesure de sa valeur. On voit par-là que la valeur d'un angle ne dépend pas de la longueur de ses côtés. Si longs ou si courts qu'ils soient, la valeur de l'angle est la même, parce qu'un grand cercle & un petit sont toujours également divisés en 360°.

13. On appelle un angle *aigu*, lorsqu'il a moins de 90°; s'il en a plus, il s'appelle *obtus;* mais s'il a 90° juste, c'est pour lors un angle *droit* ou à l'équerre; & la partie du Cercle comprise entre ses côtés est le quart du Cercle, qui a 90°.

14. Le *triangle* est une figure terminée par trois lignes, qui forment trois angles & trois côtés; ainsi la fig. 3. est un triangle. Si les lignes qui forment le triangle sont droites, on l'appelle *rectiligne;* si elles sont des arcs de Cercle, c'est un triangle sphérique, étant formé par trois portions de Cercle.

15. Un triangle *rectangle* est celui qui a un de ses angles droit, ou de 90°, ou à l'équerre. Le mot *rectangle* signifie toujours à angle droit.

16. On nomme *hypoténuse* le côté d'un triangle

Digitized by Google

rectangle opposé à l'angle droit ; ainsi le côté AB est l'hypoténuse du triangle ABC. Pl. 1. *Fig.* 3.

17. Un triangle *équilateral* est celui qui a les trois côtés égaux, & par conséquent les trois angles aussi égaux. La figure 13. est un triangle équilateral. *Fig.* 13.

18. Un triangle *isoscele* est celui qui a deux côtés égaux, & deux angles aussi égaux. La fig. 4. est un triangle isoscele. *Fig.* 4.

19. Un triangle *scalene* est celui qui a les trois côtés inégaux, & par conséquent les triangles aussi inégaux. La fig. 3. est un triangle scalene comme la fig. 5. *Fig.* 3.

20. Il faut bien se souvenir de ce principe général, qui est d'un usage très-fréquent dans la Gnomonique ; *les trois angles de quelque triangle que ce soit, additionnés ensemble, valent toujours deux angles droits*, ou deux fois 90°, c'est-à-dire 180° ; d'où s'ensuit cette autre proposition, qui est aussi un principe général : *dans quelque triangle que ce soit, lorsque l'on connoît deux angles, on connoît nécessairement le troisieme.* Ainsi en supposant que dans un triangle il y a deux angles connus, dont l'un sera de 76° 12′, & l'autre de 43° 35′, il faut les additionner ainsi,

76° 12′
43° 35′

Somme 119° 47′ qu'il faut soustraire de 180°.

119° 47′

Reste 60° 13′

qui est la valeur du troisieme angle.

21. Il suit de cette proposition que si dans le triangle isoscele ABC, on connoît l'angle CBA, les angles ACB & BAC seront aussi connus. Par exemple, supposons que l'angle connu soit ABC de 42°, il faut soustraire ces 42° de 180°, puisque les trois angles de tout triangle valent 180° (20), il restera *Fig.* 4.

Digitized by Google

Pl. 1. 138°; mais comme dans un triangle isoscele les côtés BC & BA sont égaux, de même que les angles BCA & BAC (18); il s'ensuit qu'en partageant en deux également la somme ci-dessus 138°, dont la moitié est 69°, la valeur des angles BCA & BAC est de 69° chacun. Le triangle équilateral est aussi isoscele, mais il a ses trois angles de 60° chacun.

Fig. 2. 22. La *corde* d'un arc, ou qui soutient un arc, ou la *soutendante* d'un arc, est une ligne droite qui se termine aux deux extrémités de cet arc, ainsi la ligne AF est la corde de l'arc AF. L'on voit que la corde d'un arc ne passe jamais par le centre du Cercle. Si elle y passoit, ce seroit le diametre.

23. Le *complément* d'un angle ou d'un arc, (car c'est la même chose), est ce qu'il lui faudroit ajouter pour avoir un quart de Cercle ou un angle droit, ou
Fig. 6. 90°; ainsi l'arc IF est le complement de l'arc BF, & réciproquement l'arc BF est le complement de l'arc IF. Prenez garde de ne jamais confondre le terme *complément* avec *supplément*.

24. On appelle *supplément* d'un angle ou d'un arc, ce qu'il lui faudroit ajouter pour avoir un demi-
Fig. 2. Cercle ou 180°, l'arc AE est le supplément de l'arc EDC, & l'arc EDC est le supplément de l'arc AE.

25. On appelle *sinus* d'un angle ou d'un arc, une ligne droite abaissée perpendiculairement de l'une des extrémités de cet arc au rayon qui passe par l'au-
Fig. 6. tre extrémité du même arc. La ligne FH est le sinus de l'arc BF, ou de l'angle BAF; de même la ligne FG est le sinus de l'arc FI, ou de l'angle FAI.

26. Le *sinus d'un arc est la moitié de la corde d'un arc double*; ainsi FH est la moitié de la corde
Fig. 6. FD, qui est celle de l'arc FBD double de l'arc FB. Il faut bien se souvenir de cette proposition, nous en ferons un grand usage.

27. Le *sinus de complément* d'un angle ou d'un

Digitized by Google

arc est le sinus de l'arc de complément ; GF est le sinus de complément de l'arc BF. Pl. I.

28. La *tangente* d'un angle ou d'un arc est une ligne perpendiculaire à l'extrémité du rayon qui passe par une des extrémités de l'arc, & terminée à la rencontre du rayon prolongé qui passe par l'autre extrémité du même arc. La ligne BC est la tangente de l'arc BF, & la ligne IE est la tangente de l'arc IF.

29. La *sécante* d'un angle ou d'un arc est le rayon prolongé jusqu'à la rencontre de la tangente. La ligne AC est la sécante de l'arc BF, & la ligne AE est la sécante de l'arc IF. Pour simplifier davantage, nous éviterons de nous servir des sécantes.

30. Il faut remarquer que le *sinus total* n'est autre chose que le rayon du Cercle. On le suppose divisé en 1000, ou 10000, ou 100000 parties, ou même davantage. Le sinus total étant le rayon du Cercle, il se trouve le sinus d'un angle ou d'un arc de 90° : comme AB est le sinus total, & par conséquent le sinus de l'angle BAI, ou de l'arc BFI de 90°. *Fig.* 6. Tous les autres sinus vont toujours en se racourcissant ou diminuant. Par exemple, le sinus total étant supposé de 10000000 parties, le sinus de 80° sera de 9848077 ; celui de 44° sera de 6946584 ; celui de 15° sera de 2588190 ; celui de 4° sera de 697565 ; celui d'un dégré sera de 174524 ; celui de 20 minutes sera de 58177 ; celui d'une minute sera de 2909. On voit par-là que les sinus sont imaginés pour trouver ou pour faire les angles avec beaucoup de précision & de facilité ; ces parties peuvent représenter des pouces, ou lignes, ou toises, &c. Selon l'usage que nous en ferons, nous concevrons ces parties très-petites, comme des sixiemes de ligne ou environ, puisque un pouce & demi ou 18 lignes contiendront 100 de ces parties. Ce que nous disons des sinus divisés en tant de parties, doit s'entendre de même pour les tangentes. Nous ferons voir l'usage de tous

Digitized by Google

Pl. 1. ceci dans la suite. La Trigonométrie, que cela regarde, n'étant pas nécessaire ici, nous nous contenterons d'en donner les analogies toutes dressées, quand elles y seront requises.

SECTION II.

Construction de quelques Figures, ou la maniere de tracer les traits & les lignes.

31. DIVISER une ligne droite en deux parties égales.

Fig. 7. Des points A & B pris pour centres, & de l'ouverture du compas qu'il vous plaira, décrivez deux arcs qui se coupent en C; faites-en de même de l'autre côté au point D: des points C & D, où ces petits arcs se coupent, tirez une ligne droite qui passe sur ces points d'intersection, le point E où cette ligne coupe la ligne AB, est justement le milieu de la ligne AB; donc elle sera ainsi nécessairement divisée en deux parties égales.

32. D'un point donné sur une ligne droite élever une perpendiculaire.

Fig. 8. Supposons que le point C est celui sur lequel doit tomber la perpendiculaire EC, on ouvrira le compas à volonté, & l'on marquera sur la ligne AB les points D & F également éloignés du point C. On ouvrira davantage le compas, & des points D & F on décrira deux arcs qui se coupent au point E; de ce point d'intersection E de deux arcs menez la ligne EC, ce sera la perpendiculaire.

33. D'un point donné hors d'une ligne droite, abaisser une perpendiculaire à cette ligne.

Fig. 9. Le point C est celui d'où il faut abaisser la perpendiculaire sur la ligne AB. Du point C pris pour cen-

Digitized by Google

ne, & avec une ouverture du compas à volonté, Pl. 1.
décrivez un arc qui coupe en deux points D & E cette ligne AB, que vous prolongerez s'il eſt néceſſaire. Des points D & E, où l'arc a coupé la ligne AB pris pour centres, & avec le même rayon ſi vous voulez, décrivez deux arcs qui ſe coupent au point F. Du point C tirez une ligne CG telle que, ſi elle étoit prolongée, elle paſsât par le point F; cette ligne CG ſera la perpendiculaire ſur AB.

34. Elever une perpendiculaire à l'extrémité d'une ligne.

Le point H ſera le point de la ligne GH, ſur le- *Fig.* 10.
quel il faut élever la perpendiculaire. Marquez un point Q, à volonté, au deſſus de la ligne GH; de ce point Q pris pour centre, & de l'intervalle QH, décrivez un demi-cercle, qui coupe la ligne GH aux points G & H. Si du point G on tire la ligne GQI, & que par le point I où cette ligne GQI rencontre l'arc GHI, on mene une ligne qui paſſe par le point H, cette ligne ſera la perpendiculaire cherchée à l'extrémité H de la ligne GH.

35. Mener une ligne parallele à une autre.

On ſuppoſe qu'il faut mener une parallele à la ligne *Fig.* 11.
BC. Vers les extrémités de la ligne BC poſez une pointe de compas de l'ouverture convenable à la diſtance que vous voulez donner à la parallele, décrivez deux arcs A & G, & menez la parallele DF qui touche les deux arcs A & G.

36. Faire un angle égal à un autre donné.

L'angle D ſera celui qu'il faut imiter. Par l'ouver- *Fig.* 14.
ture du compas que vous voudrez, dont vous poſerez une pointe ſur le point D, décrivez l'arc FG; ſur la ligne AB, que nous ſuppoſons être celle ſur laquelle vous devez faire l'angle ſemblable, décrivez avec la même ouverture du compas un arc ſemblable NO; prenez la diſtance FG & la portez ſur NO, tirez la ligne AO, & vous aurez l'angle BAO ſemblable à FDG.

Digitized by Google

Pl. 1. 37. Trouver le centre d'un arc quel qu'il ſoit, ou par trois points donnés faire paſſer une circonférence.

Fig. 12. Faites trois points à volonté CBA ſur l'arc CBA. Ouvrez le compas à volonté, poſez une pointe ſur le point A, & décrivez les deux arcs E & D. Poſez encore la pointe du compas ſur le point B, & conſervant la même ouverture, décrivez deux autres arcs aux mêmes points E & D, qui couperont les deux premiers. Du même point B décrivez deux autres arcs P & G; du point C coupez les deux arcs P & G; menez les lignes PG & ED qui paſſent ſur les quatre points d'interſection EPDG, ces deux lignes ſe couperont au point T, qui ſera le centre de l'arc propoſé.

Il faut s'accoutumer à opérer avec juſteſſe & préciſion. Lorſqu'on tirera une ligne, on tiendra la plume ou le crayon, ou la pointe toujours dans la même ſituation le long de la régle, ſans pencher plus d'un bout que de l'autre; & afin que la ligne paſſe toujours au milieu des points, après avoir poſé la régle auprès des points, on préſentera doucement la plume ou le crayon, ou la pointe ſur les points, pour éprouver ſi en tirant la ligne, elle paſſera exactement ſur les points. On maniera toujours le compas fort légerement, & on fera les points fort petits ſur la ſurface ſur laquelle on fera quelque opération.

SECTION III.

Quelques notions de la Sphere.

38. LA *Sphere* eſt une repréſentation de tous les Cercles imaginés, ſoit dans le ciel, ſoit ſur la terre. *Voyez la Figure 10. Planche 2.*

Digitized by Google

39. On appelle le *Zénit*, le point du ciel qui est Pl. 2.
précisément au dessus de soi ; & le *Nadir*, celui qui est au dessous, diamétralement opposé au Zénit. On change de Zénit toutes les fois que l'on va d'un lieu à un autre, parce que le Zénit est toujours au dessus de soi en quelque place de la terre que l'on se trouve.

40. On appelle grands cercles dans la Sphere, ceux dont le plan passe par le centre de la Sphere, c'est-à-dire, qui sont aussi grands que le diametre entier de la Sphere.

41. Les *Pôles* sont les deux points A & B, où va *Fig. 10.*
aboutir la ligne qui traverse le centre de la terre T. C'est sur cette ligne que tout l'Univers tourne, & que l'on appelle l'*axe* de la Terre ou du Monde. Ces deux Pôles ont chacun un nom particulier ; l'un comme A, s'appelle le Pôle arctique, ou le Pôle élevé, ou septentrional, ou du nord, ou boréal ; & l'autre comme B, s'appelle le Pôle antarctique, ou Pôle abaissé, ou austral, ou du sud, ou méridional.

42. *L'Horison* HH est un grand cercle de la Sphere qui le partage en deux parties égales, dont l'une est exposée à nos yeux, & l'autre est au dessous de nous. La partie que nous voyons s'appelle *hémisphere supérieur*, ou notre *hémisphere*, & l'autre est appellée *hémisphere inférieur*.

43. Le *Méridien* MZM est un grand cercle qui passe par les deux Pôles du Monde, de même que par le Zénit & le Nadir ; il divise la Sphere en deux hémispheres, dont l'un est appellé *oriental*, & l'autre *occidental*. Ce cercle se nomme *Méridien*, parce que le Soleil y étant parvenu, il est midi, pour tous ceux qui sont sous le même Méridien. Il s'ensuit de-là, qu'un homme qui s'en va droit d'un Pôle à l'autre, répond toujours au même Méridien ; mais s'il va de l'orient à l'occident, il change de Méridien à chaque pas qu'il fait : par conséquent, il y a des Méridiens sans nombre, mais il y a encore plus

Digitized by Google

Pl. 2. d'horiſons. Quoiqu'il y ait un ſi grand nombre des Méridiens, il n'y en a pourtant qu'un à l'endroit où l'on eſt, celui qui paſſe par le Zénit & le Nadir.

44. *L'Equateur* ou l'*Equinoxial* EE eſt un grand cercle qui diviſe la Sphere en deux hémiſpheres, dont l'un eſt appellé ſeptentrional, ou boréal, ou nord; & l'autre méridional, ou auſtral, ou ſud. On appelle ce cercle *Equateur*, parce que le Soleil paroiſſant ſe mouvoir ſur ce cercle, le jour eſt égal à la nuit; ce qui arrive deux fois l'année, l'une vers le 21 Mars; & l'autre vers le 23 Septembre, qui ſont les deux Equinoxes. Les deux points où l'Equateur coupe l'horiſon, s'appellent l'Eſt & l'Oueſt, ou l'Orient & l'Occident vrais. Le jour des équinoxes le Soleil ſe leve & ſe couche aux points où l'Equateur
Fig. 15. coupe l'horiſon.

45. On conçoit tous les cercles de la Sphere diviſés en 360 parties, que l'on appelle dégrés, le dégré en 60 minutes, & la minute en 60 ſecondes.

46. Le *Zodiaque* ZZ eſt un grand cercle qui coupe obliquement l'Equateur. La largeur du Zodiaque eſt partagée en deux parties égales, par une ligne que l'on appelle l'*Ecliptique*, qui repréſente la trace que le Soleil ſuit pendant toute l'année, & de laquelle il ne s'écarte jamais.

47. L'Ecliptique étant obliquement poſée ſur l'Equateur, s'en éloigne de chaque côté de 23° 28′ ou environ, & va toucher du côté du Midi un autre cercle TT parallele à l'Equateur, que l'on appelle le *Tropique du Capricorne*, ou *Tropique d'hyver*; & de l'autre côté oppoſé il touche un autre cercle ſemblable TT, que l'on nomme également *Tropique*; c'eſt le *Tropique de l'Ecreviſſe*, ou *Tropique d'été*.

48. On partage la circonférence du Zodiaque & de l'Ecliptique en 12 parties égales, que l'on appelle *Signes*, & chaque ſigne en 30°, qui ſont la douzieme partie de 360°. Les noms de ces 12 ſignes

Digitized by Google

ſont, le Bélier, le Taureau, les Gémeaux, l'Ecreviſſe, le Lion, la Vierge, la Balance, le Scorpion, le Sagittaire, le Capricorne, le Verſeau & les Poiſſons. Pl. 2.

49. Le *Bélier* & la *Balance* ſe trouvent ſur l'Equateur diamétralement oppoſés. Lorſque le Soleil y eſt arrivé, ce ſont les Equinoxes; le premier au mois de Mars, & le ſecond au mois de Septembre. Le commencement de l'*Ecreviſſe* & du *Capricorne* ſont au point d'attouchement de l'Ecliptique avec les Tropiques. Lorſque le Soleil s'y trouve, ce ſont les Solſtices; le premier eſt du côté du Septentrion, & c'eſt le Solſtice d'été; le ſecond eſt du côté du Midi, & c'eſt le Solſtice d'hyver. Le premier arrive environ le 21 du mois de Juin, & le ſecond environ le 21 du mois de Décembre.

50. La moitié des ſignes étant placés à chaque côté de l'Equateur, ce cercle les ſépare en deux; dont les uns ſont appellés *Septentrionaux* & les autres *Méridionaux*. Les ſeptentrionaux ſont les ſix premiers, ſçavoir, le Bélier, le Taureau, les Gémeaux, l'Ecreviſſe, le Lion & la Vierge. Les ſix autres ſont appellés méridionaux.

51. Il y a ſix ſignes que l'on appelle *Aſcendans*, & ſix autres que l'on nomme *Deſcendans*. Les ſignes aſcendans ſont ceux que le Soleil parcourt lorſqu'il monte, c'eſt-à-dire, lorſqu'il s'approche de plus en plus de notre Zénit à Midi; ce ſont le Capricorne, le Verſeau, les Poiſſons, le Bélier, le Taureau & les Gémeaux. Les ſix autres ſont appellés deſcendans, parce que le Soleil les parcourt, lorſqu'il s'en retourne au Tropique d'hyver.

52. On déſigne les 12 ſignes du Zodiaque par les caracteres ſuivans, avec les mois qui leur conviennent.

Digitized by Google

Pl. 2.

Le Bélier,	*le Taureau,*	*les Gemeaux,*	*l'Ecrevisse,*
♈	♉	♊	♋
MARS.	AVRIL.	MAI.	JUIN.

le Lion,	*la Vierge,*	*la Balance,*	*le Scorpion,*
♌	♍	♎	♏
JUILLET.	AOUST.	SEPTEMBRE.	OCTOBRE.

le Sagittaire,	*le Capricorne,*	*le Verseau,*	*les Poissons.*
♐	♑	♒	♓
NOVEMBRE.	DÉCEMBRE.	JANVIER.	FÉVRIER.

53. Les *verticaux*, ou autrement appellés les *Azimuts*, sont de grands cercles qui se coupent tous au Zénit & au Nadir, & passent par l'horison, qui les coupe tous à angles droits.

54. Entre les verticaux, il y en a un remarquable que l'on appelle *le premier vertical*; il passe par le Zénit & le Nadir, & par les points de l'horison, qui sont le vrai Orient & le vrai Occident. Ce cercle est conçu toujours fixe, aux points du vrai Orient & du vrai Occident: mais on le considere comme changeant de place au Zénit & au Nadir, toutes les fois que nous changeons de Zénit. Ceux qui sont sous l'Equateur, ayant leur Zénit à l'Equateur même, regardent le premier vertical comme n'étant point different de l'Equateur, parce que l'Equateur passe par leur Zénit & par les points du vrai Orient & du vrai Occident (44). Le Méridien peut être regardé comme un des verticaux qui coupe le premier vertical à angles droits.

55. On appelle *vertical du Soleil*, celui des verticaux dans lequel le Soleil se trouve au moment qu'on observe sa hauteur, ou qu'on marque un point d'ombre sur un plan: on peut dire, plus générale-

Digitized by Google

ment, que le vertical du Soleil eſt celui qui paſſe Pl. 2.
par ſon centre à quelque moment que ce ſoit.

56. La *latitude* ou la *hauteur du Pôle*, ce qui eſt le même, eſt la diſtance depuis l'horiſon juſqu'au Pôle. Les dégrés de l'élevation du Pôle ſe comptent ſur le Méridien, en commençant à l'horiſon.

57. On appelle la *déclinaiſon du Soleil*, ſa diſtance de l'Equateur. Les dégrés de la déclinaiſon du Soleil ſe comptent ſur le Méridien; ſur quoi il faut remarquer que les dégrés du Méridien ne ſuivent pas ceux de l'Ecliptique, parce que l'Ecliptique eſt dans une ſituation oblique, par rapport au Méridien; auſſi eſt-il à remarquer que le Soleil parcourant l'Ecliptique, paſſe les dégrés du Méridien plus rapidement, lorſqu'il eſt près de l'Equateur, & que ſa marche devient toujours plus lente par rapport au Méridien, à meſure qu'il s'éloigne de l'Equateur. C'eſt ce que l'on pourra obſerver par les Tables de la déclinaiſon du Soleil, que l'on trouvera à la fin de ce Traité.

58. Le lieu du Soleil eſt le point ou le dégré de l'Ecliptique où il ſe trouve. On dit, par exemple, que le Soleil eſt au 12e dégré du Lion ou de la Vierge, &c. mais ce n'eſt pas à dire que ſa déclinaiſon ſoit de 12°, la déclinaiſon du Soleil ne ſe comptant que ſur les dégrés du Méridien. Il faut toujours ſçavoir vis-à-vis quel dégré du Méridien ſe trouve le 12e dégré du Lion, de la Vierge, &c. & pour lors on connoît ſa déclinaiſon.

59. On appelle *la hauteur du Soleil*, le nombre des dégrés dont il eſt élevé au deſſus de l'horiſon, leſquels ſe comptent ſur le cercle vertical qui paſſe par le milieu du Soleil.

60. *La hauteur méridienne du Soleil* eſt le nombre des dégrés dont il eſt élevé ſur l'horiſon au moment de midi. Cette hauteur ſe trouve, en ajoutant la déclinaiſon du Soleil, ſi elle eſt ſeptentrionale, avec

Digitized by Google

Pl. 2. le complément de la latitude ; & ſi la déclinaiſon eſt méridionale, la ſomme de la déclinaiſon & 90° ſont ſa hauteur méridienne.

61. L'*angle du vertical du Soleil avec le Méridien* eſt celui qui eſt formé au Zénit & au Nadir, par le cercle vertical où il ſe trouve, & par le Méridien du lieu. Son ouverture eſt meſurée par l'arc de l'horiſon terminé par ces deux cercles.

62. L'*angle du vertical du Soleil avec le plan du Cadran vertical* eſt un angle horiſontal, qui peut être conſideré comme étant formé par la ligne horiſontale du Cadran, & par celle dans laquelle le vertical où ſe trouve le Soleil, coupe l'horiſon. L'ouverture de cet angle ſe compte par l'arc de l'horiſon, compris entre ce vertical du Soleil & le point où le plan prolongé juſqu'à l'horiſon iroit aboutir.

63. La *diſtance du Soleil au Pôle élevé* eſt toujours le complément de ſa déclinaiſon, quand elle eſt ſeptentrionale ; ou la ſomme de ſa déclinaiſon & 90°, ſi elle eſt méridionale.

64. La *diſtance du Soleil au Zénit* eſt toujours le complément de ſa hauteur. La *diſtance du Pôle au Zénit* eſt le complément de l'élévation du Pôle, & par conſéquent égale à la hauteur de l'Equateur.

SECTION IV.

Explication des termes propres & particuliers aux Cadrans.

65. LA *Gnomonique* eſt l'art de tracer des Cadrans ſolaires ſur toutes ſortes de ſurfaces.

66. Un *plan* eſt la ſurface ſur laquelle on trace un Cadran ſolaire ; de ſorte qu'un Cadran ſolaire n'eſt autre choſe que cette ſurface même ſur laquelle on

Digitized by Google

on a tracé des lignes, ſelon les régles de la Gnomonique qui marquent la marche du Soleil, par l'ombre d'un ſtyle ou d'un axe; par ce moyen on y voit l'heure qu'il eſt.

67. Le *Style* eſt une verge de fer inſérée dans le plan du Cadran, dont le ſommet ou l'extrémité ſupérieure montre les heures par ſon ombre. Quelquefois on attache une plaque percée au bout du ſtyle; pour lors le rayon de lumiere qui paſſe par le trou de la plaque montre auſſi les heures. C'eſt toujours également un ſtyle. On l'appelle auſſi un *Gnomon*.

68. On appelle le *pied du Style* le point du plan du Cadran, qui répond perpendiculairement ou à angles droits au ſommet du ſtyle, ou au centre du trou de la plaque... Ainſi le pied du ſtyle, ſur un plan horiſontal, eſt un point qui ſe trouve au moyen d'un plomb terminé en pointe dans ſa partie inférieure, & que l'on ſuſpend avec un fil au centre du trou de la plaque, ou au ſommet du ſtyle; (nous ſuppoſons que le ſtyle eſt courbe:) le point où touche la pointe du plomb, eſt le pied du ſtyle. Mais pour le plan vertical, le pied du ſtyle eſt un point, où iroit aboutir une ligne horiſontale tirée du centre du trou de la plaque, ou du ſommet du ſtyle, laquelle ligne tomberoit perpendiculairement en tout ſens ſur le plan du Cadran. Nous dirons dans la ſuite comment il faut faire pour trouver exactement le pied du ſtyle ſur le plan vertical.

69. *L'axe du Cadran* eſt une verge de fer ou d'autre matiere, qui marque l'heure par toute la longueur de ſon ombre; à la différence du ſtyle, qui ne montre l'heure que par l'ombre de ſon extrémité ſupérieure.

70. *L'horiſontale du plan* eſt une ligne de niveau, qui paſſe par le pied du ſtyle. Il faut s'aſſurer que cette ligne eſt bien horiſontale par le moyen d'un bon

Digitized by Google

niveau; elle eſt d'un grand uſage dans les Cadrans qui ne ſont point horiſontaux.

71. La *verticale du plan* eſt une ligne exactement à plomb, qui paſſe par le pied du ſtyle; elle eſt la trace du cercle vertical perpendiculaire au plan. On la tire au moyen d'un plomb ſuſpendu à un fil. Cette ligne eſt auſſi d'un grand uſage dans les Cadrans verticaux.

72. Le *centre diviſeur* eſt un point hors d'une ligne droite, au moyen duquel on la diviſe en dégrés du cercle. Comme nous indiquerons dans chaque cas où il faut placer ce point pour s'en ſervir, nous n'en dirons pas autre choſe pour le préſent.

73. La *Méridienne*, dans toutes ſortes de Cadrans, eſt la ligne qui déſigne le vrai Midi. Dans les Cadrans verticaux, cette ligne eſt à plomb; mais elle ne l'eſt pas toujours dans les Cadrans inclinés.

74. La *ſouſtylaire* eſt une ligne ſur laquelle on place toujours le ſtyle, ou l'axe. Dans les Cadrans horiſontaux, elle n'eſt pas différente de la Méridienne, comme dans les verticaux non déclinans: mais dans les déclinans, la ſouſtylaire devient une autre ligne que la Méridienne, & fait toujours un angle avec elle, qui ne peut pas être plus grand que le complément de l'élévation du pôle. La ſouſtylaire eſt ſouvent appellée la *Méridienne du plan;* mais il ne faut pas la confondre avec la Méridienne qui marque 12 heures, qui s'appelle la *Méridienne du lieu.* Du reſte, la ſouſtylaire paſſe toujours par le centre du Cadran & le pied du ſtyle. Elle eſt la trace du Méridien qui ſe rencontre perpendiculaire au plan.

75. Le *centre du Cadran* eſt un point où vont aboutir toutes les lignes horaires, de même que l'axe. Quelquefois ce centre ſe trouve hors du plan, comme nous le verrons dans la ſuite.

Digitized by Google

76. L'*équinoxiale* eſt une ligne droite qui repréſente l'Equateur, & qui dans tous les Cadrans, fait toujours un angle droit avec la ſouſtylaire. Comme l'Equateur eſt la meſure & la regle du temps; c'eſt auſſi ſur cette ligne que l'on commence à trouver les points horaires. Cette ligne eſt d'un grand uſage dans la conſtruction des Cadrans.

77. Le *rayon équinoxial* ou de l'*Equateur*, eſt une ligne droite, menée de l'extrémité du Style au point où la ligne équinoxiale rencontre la ſouſtylaire.

78. On trace pluſieurs eſpeces de Cadrans ſur des ſurfaces planes; ils peuvent ſe réduire à trois eſpeces principales, le Cadran *horiſontal*, le *vertical* & l'*incliné*.

79. Le *Cadran horiſontal* eſt celui que l'on décrit ſur un plan parallele à l'horiſon. Comme ce Cadran peut être éclairé tout le temps que le Soleil demeure ſur notre horiſon, il peut marquer les heures pendant toute la journée: auſſi ſon uſage eſt-il plus étendu que celui de tous les autres.

80. Le *Cadran vertical* eſt celui que l'on trace ſur un plan vertical, comme eſt un mur à plomb. Entre les Cadrans verticaux, quatre ſont appellés *réguliers*, parce qu'ils ſont tournés directement vers un des quatre points cardinaux, ſçavoir, le *Midi* ou le *Sud*, le *Nord* ou le *Septentrion*, l'*Eſt* ou l'*Orient*, & l'*Oueſt* ou l'*Occident*. Ces quatre eſpeces de Cadrans ſont le *Méridional*, tourné vers le Midi; le *Septentrional*, vers le Nord ou le Septentrion; l'*Oriental*, vers l'Orient, & l'*Occidental*, qui eſt tourné vers l'Occident.

81. Les autres Cadrans verticaux ſont appellés *déclinans*, parce qu'ils ſont tournés obliquement vers le Midi ou le Septentrion. Si la face du mur, ſur lequel on veut tracer le Cadran, eſt obliquement tournée du Midi vers l'Orient, on dira que c'eſt un Cadran déclinant du Midi à l'Orient. Si le plan du

Digitized by Google

mur regarde obliquement l'Occident, & que cette face ſoit tournée quelque peu vers le Midi, ce ſera un Cadran du Midi déclinant vers l'Occident. Il faut en dire de même des plans déclinans du Septentrion. Les Cadrans orientaux & occidentaux ne ſont jamais déclinans, car ils ne ſeroient plus regardés comme orientaux ou occidentaux, mais comme méridionaux ou ſeptentrionaux fort déclinans.

82. La *déclinaiſon d'un plan* conſiſte en ce que le plan fait des angles obliques avec le premier vertical. Les dégrés de déclinaiſon ſe comptent ſur l'horiſon depuis le point du vrai Orient ou Occident, juſqu'au point de l'horiſon, où iroit toucher le plan, s'il étoit prolongé à l'infini.

83. Le *Cadran incliné* eſt celui qui fait deux angles obliques avec l'horiſon, l'un aigu & l'autre obtus. Le Cadran incliné eſt *ſupérieur* ou *inférieur*. Le ſupérieur eſt celui qui regarde le ciel, & l'inférieur regarde la terre. Parmi les Cadrans inclinés, il y en a deux principaux, l'*équinoxial* & le *polaire*.

84. Le *Cadran équinoxial* eſt celui dont le plan eſt parallele à l'Equateur, & fait par conſéquent avec l'horiſon, un angle aigu égal à l'élévation de l'Equateur ſur l'horiſon. Cette élévation de l'Equateur eſt toujours le complément de l'élévation du Pôle. Le Cadran équinoxial ſupérieur eſt tourné du côté du Septentrion, & l'inférieur vers le Midi.

85. Le *Cadran polaire* eſt celui qui ſe fait ſur un plan parallele à l'axe de la Terre, & qui coupe perpendiculairement le Méridien du lieu. Le plan de ce Cadran fait avec l'horiſon un angle égal à l'élévation du Pôle à l'égard de ce lieu. On appelle en général *Cadrans polaires* tous ceux dont les plans ſont paralleles à l'axe, quoiqu'ils ne ſoient pas perpendiculaires au Méridien. Tous les Cadrans paralleles à l'axe de la Terre, ne peuvent pas avoir de centre; les Cadrans orientaux & occidentaux ſont auſſi cenſés

Digitized by Google

paralleles à l'axe ; ainsi ils n'ont point de centre absolument.

CHAPITRE II.

Instrumens nécessaires à la construction des Cadrans solaires.

86. Avec la science la plus complette, & l'adresse la plus parfaite, on ne viendra jamais à bout de construire, comme il faut, un Cadran solaire sans instrumens. Nous indiquerons, dans ce Chapitre, ceux que l'on doit se procurer. Nous faisons connoître la construction des plus parfaits & des plus commodes, & qui sont par conséquent les plus chers. Nous en décrivons d'autres de moindres frais, pour ceux qui seront bien aises de ne pas dépenser beaucoup, ou qui ne voudront faire qu'un Cadran. Il est cependant certain que plus les instrumens seront parfaits, plus les opérations seront exactes. La justesse d'un Cadran dépend beaucoup de celle des instrumens.

87. L'étui ordinaire de Mathématiques est fort utile, du moins un compas de 6 pouces à pointes fines. On pourroit absolument se servir d'un compas de fer, tel que ceux des Menuisiers, en le choisissant bien coulant ; il faut en rendre les pointes bien fines. Un compas d'un pied de long est encore nécessaire. Ceux de cette espece étant fort chers, si on ne veut pas en faire la dépense, on pourra s'en procurer un de fer, tel que ceux des Tailleurs de pierres ou Charpentiers, appellés *fausses équerres* : les Serruriers les font. On a besoin de prendre de grandes distances ; & les compas de plus d'un pied de long devenant fort pesans, ne sont pas propres à operer avec justesse, *Pl.* 3. *Fig.* 6.

Digitized by Google

Pl. 3. Il ſera bon d'avoir un ou deux compas à verge, dont nous donnerons la conſtruction vers la fin de ce Chapitre.

88. Il faut avoir grande attention à ſe procurer des regles bien droites, & de pluſieurs grandeurs. Les plus grandes de 8 ou 10, ou 12 pieds de longueur, doivent avoir au moins 4 pouces de largeur, ſur 7 ou 8 lignes d'épaiſſeur, & les plus courtes à proportion. Elles doivent être également larges & épaiſſes d'un bout à l'autre. On ſe ſouviendra toujours de faire repaſſer les regles, par un bon Menuiſier, avant que de s'en ſervir. Ces longues regles ſont ſujettes à ſe fauſſer; le ſoleil, la pluye, leur propre poids les gâtent: il faut les en garantir. Quelquefois elles ne ſont plus droites après un ou deux jours. Le ſapin eſt le bois le plus léger & le plus commode pour les grandes regles. On pourra faire les petites en bois plus ſolide.

89. Un bon niveau d'air eſt d'un grand ſecours pour tracer des lignes horiſontales, & pour poſer un Cadran horiſontal bien de niveau. *Voyez la Fig. 17.* *Fig.* 17. Il eſt certain qu'avec un niveau de cette eſpece, quand il eſt bien ajuſté, on travaille avec une grande préciſion. Ceux qui ne voudront pas ſe le procurer, pourront ſe ſervir d'un niveau de bois ordinaire. On obſervera ſeulement qu'il ſoit récemment fait, que ſa ligne à plomb ſoit très-fine; & au lieu d'une ficelle pour ſuſpendre le plomb, on employera un fil de ſoye très-fin. On le fera faire plus élevé qu'à l'ordinaire, afin qu'il ſoit plus ſenſible à la vûe lorſqu'on s'en ſert; mais quelque ſoin que l'on prenne, ces ſortes de niveaux ne ſont pas long-temps juſtes, & rarement le ſont-ils aſſez pour faire les opérations avec préciſion.

90. On ne peut ſe paſſer d'un plomb de cuivre, dont l'extrémité inférieure ſoit terminée en pointe, qui doit être d'acier. Il doit être fait au tour, afin

Digitized by Google

que sa pointe soit bien au centre de sa pesanteur, & qu'elle se trouve dans la même ligne que la soye qui le suspend. On peut le faire en étain ou en plomb, pourvû que sa pointe soit toujours d'acier, & qu'il soit fait au tour. *Voyez la fig.* 18. *Pl.* 3. *Fig.* 18.

91. Il est nécessaire d'avoir un *faux style* pour prendre la déclinaison des plans verticaux. La fig. 19. le représente. La partie DE est la pointe que l'on enfonce dans le mur à coups de marteau, en frappant sur la tête F. Cette pointe doit avoir environ 6 pouces de longueur de D à E, sur 10 lignes en quarré vers la partie la plus grosse. La branche DKLI doit être soudée à la partie DFE, & porter deux coulisses IL, avec la vis V. La branche CGL entre en forme triangulaire dans les deux coulisses IL. A l'extrémité C de la branche LGC, on attache une plaque de fer ou de cuivre de 9 à 10 pouces de diametre, avec un trou de 3 lignes de diametre ou environ. L'extrémité C de la branche LGC se terminera en pointe assez déliée, & d'acier: on fera un petit trou sur le bout de cette pointe, qui aboutira au milieu du trou de la plaque, laquelle se posera par dessus le pli ou la courbure du bout de la branche, & s'y fixera avec deux vis. La plaque sera tant soit peu cambrée ou creuse, & posée à peu près parallélement au mur. Depuis la partie D jusqu'à H, on donnera 8 à 9 pouces; & depuis H jusqu'à C, 15 à 20 pouces. On ne manquera pas d'ôter la plaque lorsqu'on enfoncera le style dans le mur, pour ne pas risquer de rompre tout. Au reste, tout cet instrument doit être fait en fer, excepté la plaque qui sera mieux en cuivre. *Fig.* 19.

Telle est la construction du style le plus commode. On peut le faire avec moins de façon & de dépense, en retranchant les coulisses, & faisant toutes les parties d'une seule piece, excepté la plaque.

Pour en faire un avec encore moins de frais, il

Digitized by Google

Pl. 3. faudroit le fabriquer en bois, avec un empatement, pour l'arrêter contre le mur avec des cloux, ou quelque pate de fer; mais il eſt à craindre que le Soleil ne faſſe tourmenter le bois, après que l'on aura marqué le pied du ſtyle; en ce cas toutes les opérations étant défectueuſes, on n'auroit pas la véritable déclinaiſon du plan. Une barrette de fer, comme celle des vitres, un peu courbée vers le bout, & terminée en pointe émouſſée, pourra ſuffire. On la ſcellera dans le mur par l'autre extrémité, & on ſe ſervira de ſon ſommet comme du trou de la plaque.

92. Un autre faux ſtyle eſt néceſſaire pour tracer
Fig. 20. une Méridienne horiſontale. Ce faux ſtyle doit pouvoir ſe tenir debout ou verticalement ſur un plan horiſontal; c'eſt pourquoi on y fera dans la partie inférieure un empatement ſuffiſant, pour qu'il puiſſe ſe ſoutenir ſans tomber; on pourra faire trois trous ſur cet empatement ou plaque, afin de l'arrêter, s'il eſt beſoin; du reſte, on le fera à couliſſe ou ſans couliſſe, comme l'on voudra. On ſent aſſez qu'étant à couliſſe, il eſt bien plus commode. Le bout ſupérieur ſera recourbé pour porter horiſontalement ſa plaque percée, qui pourra avoir 5 ou 6 pouces de diametre, avec un trou d'une ligne ou une ligne & demie de diametre. Ce faux ſtyle aura 12 à 15 pouces de haut: il doit être tout en fer, excepté la plaque
Fig. 20. percée. *Voyez la fig. 20.*

On peut faire conſtruire ce faux ſtyle en bois, & faire la plaque percée en étain ou en fer blanc: mais le bois riſque de ſe tourmenter pendant l'opération. Cependant ſi on le faiſoit bien fort, il n'y auroit pas tant à craindre. On fait, ſi l'on veut, ce faux ſtyle avec une barrette de fer, à pointe émouſſée & recourbée. On peut le faire tenir ſur un pied de bois, ou le planter dans le plan. On pourroit ajuſter à ſon extrémité ſupérieure une plaque, ou de fer fort mince, ou de fer blanc, ou même de plomb. Les

Digitized by Google

opérations sont plus justes quand on se sert d'une plaque percée, qu'en prenant des points d'ombre d'une pointe émoussée. *Pl.* 3.

93. La figure 21. représente une *double équerre* de bois absolument nécessaire, pour poser les axes des Cadrans verticaux. AB est une regle d'environ 3 pieds de long, sur 3 ou 4 pouces de large, sur laquelle est assemblée la regle CD, qui aura 3 ou 4, ou 5 pieds, ou même davantage de hauteur; on y assemblera une écharpe de chaque côté, pour que la regle CD ne penche ni d'un côté, ni d'autre. On tracera la ligne CD parfaitement à angles droits sur la ligne AB, qui est la base. L'on mettra deux pointes de fer de 3 ou 4 lignes de saillie dans la vive arête du bord antérieur de la base AB, à égale distance de C. Il faudra couder ces pointes, afin qu'elles se trouvent précisément sur le bord. Elles servent pour empêcher l'instrument de glisser, lorsqu'on l'applique contre la muraille. Tout le bois aura environ un pouce d'épaisseur. Le sapin est fort propre pour cela. *Fig.* 21.

On peut faire la double équerre plus petite ou plus grande, selon que le Cadran ou l'axe sera grand ou petit.

94. La figure 22. représente une *triple équerre* de bois, pour servir à poser les axes des Cadrans verticaux sans centre. La figure fait assez voir sa construction. On mettra également deux pointes à sa partie antérieure aux endroits A & B, & une autre sur le derriere en E. On fera attention que la ligne CD soit parfaitement perpendiculaire à la ligne *AB* de la base, & à CE. *Fig.* 22.

95. L'instrument le plus commode & même le plus essentiel pour travailler avec toute la précision, la facilité & la diligence que l'on peut souhaiter, est un *compas à verge*, dont nous allons donner la construction assez au long. *Voyez en la fig. pl.* 4. *fig.* 23. *Pl.* 4. *Fig.* 23.

Digitized by Google

Sa principale piece eſt une regle de laiton de 4 ou 5 pieds de longueur ; de 4 à 5 lignes d'épaiſſeur, ſur environ 8 lignes de largeur. Si cette regle eſt de bois, on peut la faire de 7 à 8 lignes d'épaiſſeur, ſur 15 lignes de largeur, d'un bois bien ſec & d'un grain très-fin, comme de poirier, cormier, ébène, ou d'autres bois de l'Amérique, qui ſont très-durs & non poreux ; le buis eſt encore fort bon pour cela. Que cette regle ſoit bien dreſſée, & ſurtout égale d'un bout à l'autre. On fixera à chaque bout une virole de cuivre, qui n'excede point la groſſeur de la regle ; cette virole conſervera les bouts de la regle, pour qu'ils ne s'écornent point.

Pl. 5. Fig. 24. On fera deux boëtes de cuivre jaune ou laiton, d'environ 3 pouces de longueur de A en B. Comme la fig. 24. repréſente ces boëtes dans toute leur grandeur, les dimenſions de toutes ſes parties ſeront plus faciles à être connues. Il eſt eſſentiel que la partie antérieure EBDC ſoit exactement à angles droits avec le fond, ou la baſe MN ; de ſorte que la regle étant dans les deux boëtes, & les approchant l'une de l'autre, elles ſe touchent dans toute leur partie antérieure, depuis E juſqu'à D. On poſe un reſſort dans le dedans de la partie ſupérieure EG, & dans toute la largeur de la boëte, lequel ſera arrêté par le bout E, au moyen d'une vis que l'on mettra en dehors ; de ſorte que le reſſort faiſant une ligne courbe, comme on l'apperçoit en L, ſe redreſſe quand la regle eſt dans la boëte, & a la liberté de s'allonger par le bout G. Il doit être fort, afin qu'il tienne toujours le fond MN de la boëte bien appliqué contre la regle. Ce reſſort ſera de laiton comme la boëte, mais bien *écroui*. Dans la partie ſupérieure de la boëte il y aura une éminence O de laiton, où il y aura un trou en vis pour recevoir la vis H, laquelle preſſera ſur le reſſort pour arrêter la boëte, lorſqu'il en ſera beſoin. En général toutes les vis doivent être d'acier.

Digitized by Google

La pointe D ſera d'acier, & inſérée dans le maſſif de laiton P, dans lequel il y aura un trou triangulaire, dont une face regarde la vis K; par conſéquent la pointe D aura ſon tenon I également triangulaire dans toute ſa longueur. Vis-à-vis l'endroit où la vis K fait ſa preſſion ſur le tenon, on fera un commencement de trou dans le tenon, afin que la pointe D ſoit bien fixe dans ſa place. Le bout de la pointe D ſera trempé, pour qu'il ne s'émouſſe pas aiſément; il faut faire attention que les boëtes ſoient bien ajuſtées ſur la regle, qu'elles coulent aiſément ſans balloter. On fera deux garnitures de pointes, dont une paire ſera fine & déliée pour travailler ſur le papier, ou pour faire des diviſions exactes; & l'autre paire ſera plus forte pour s'en ſervir ſur le mur & ſur le plancher, lorſqu'il en ſera beſoin. Le laiton dont on conſtruira ces boëtes doit avoir une demi-ligne d'épaiſſeur tout fini & travaillé. *Pl. 5.*

Voici deux mots d'inſtruction pour ceux qui ſeront bien aiſes d'exécuter eux-mêmes ces boëtes. Un Fondeur leur fondra une boëte de 6 pouces de long, creuſe, en bon laiton bien doux & jaune, de la meilleure qualité. Celui que l'on achete en gros fil eſt le meilleur. Après qu'on aura bien limé le dedans de la boëte, pour en ôter toutes les aſpérités & les impreſſions du feu & du ſable de la fonte, on y introduira à force & à bon coups de marteau, une regle de fer qu'on appelle un *Mandrin*, de 7 à 8 pouces de longueur, & de la même épaiſſeur que celle de bois, mais un peu plus large; du reſte bien limée & bien dreſſée; on frottera d'huile ce mandrin de fer, afin qu'il entre plus facilement. On ſera bien de ne faire la regle de bois qu'après que les boëtes ſeront finies; on s'épargnera par-là bien du travail. Quand le mandrin ſera entierement dans la boëte, on l'écrouira doucement d'un bout à l'autre ſur les *Fig. 24.*

Digitized by Google

Pl. 5. quatre faces, prenant garde de ne pas gâter les parties O & P. Quand la boëte sera écrouie par-tout, on ôtera le mandrin, & on le remettra dans la boëte dans un autre sens. On le forcera ainsi à entrer dans la boëte en plusieurs sens différens, afin que le dedans soit bien dressé & régulier. Il est nécessaire qu'il soit ainsi, parce qu'on est obligé de changer souvent la situation des boëtes sur la regle. En remettant plusieurs fois le mandrin dans la boëte, il ne faut plus frapper dessus; on rendroit par-là son dedans irrégulier.

La boëte étant bien écrouie, & son dedans bien dressé par l'opération précédente, on la sciera en travers au milieu pour en faire les deux boëtes. On fera un trou, au moyen d'un foret, dans le massif P, qui doit être percé entierement jusqu'au dedans de la boëte. Le trou étant fait on le rendra triangulaire, en le limant avec une lime à tiers point; après quoi on y introduira à coups de marteau, un mandrin d'acier trempé & triangulaire, de 12 à 15 lignes de longueur, en observant qu'une arête du triangle regarde la partie antérieure P de la boëte, & une face du même triangle du côté de la vis; & de peur qu'en introduisant ainsi à force ce petit mandrin, qui sera tant soit peu plus gros du bout qui supporte les coups de marteau que de l'autre, la boëte ne se fausse, on mettra dans la boëte le gros mandrin, en l'introduisant par le bout GN, & ne le faisant arriver que jusqu'au bord du trou triangulaire. On aura soin de
Fig. 24. mettre de l'huile au petit mandrin, lequel on retirera plusieurs fois, & on le remettra en changeant toujours sa situation, l'enfonçant peu à peu. Le trou triangulaire étant fait, on ajustera la pointe D, & on limera son tenon pour qu'il aille bien juste dans son trou, & que la pointe joigne bien tout autour de son assemblage.

Cela fait, on retirera la pointe, & on fera le trou

Digitized by Google

en vis au derriere du massif, & la vis étant faite *Pl. 5.*
on remettra la pointe dans sa place, & on enfoncera la vis K, qui fera une marque sur le tenon I de la pointe D. On retirera un peu la vis; on ôtera la pointe, & on commencera un trou sur l'endroit du tenon I, que la vis aura marqué, & encore tant soit peu plus bas, afin que l'effort de la vis attire toujours la pointe vers son assemblage.

Le ressort EG sera très-bien écroui, & aussi épais que tout le laiton de la boëte. On le fera aussi large que la place pourra le permettre, & on l'arrêtera avec la vis E. On limera ensuite tout le dehors de la boëte ensemble avec la pointe; on la dressera bien de par-tout, & surtout la partie antérieure PCD. Pour cet effet on mettra de temps en temps la regle dans la boëte, le ressort y étant; & on présentera un équerre bien juste, qui d'un côté doit toucher tout de long depuis E jusqu'à D, & de l'autre côté doit aller le long de la regle; il faut présenter cette équerre dessous & dessus, en faire autant à l'autre boëte, les faire approcher l'une de l'autre. Lorsque l'on verra que cette partie des boëtes sera bien ajustée, on achevera de limer tout le reste; & après avoir trempé le bout des pointes, on finira le tout avec les limes douces. Ensuite on adoucira tout l'ouvrage avec la pierre à l'eau, ou, si on n'en a point, on se servira de la pierre ponce broyée; & avec un bâton de saule bien plat & bien uni & de l'huile, on frottera tout l'ouvrage, jusqu'à ce qu'il n'y paroisse aucun trait de lime, observant d'employer très-peu de pierre ponce. L'ouvrage ainsi bien adouci, on lui donnera le lustre. Pour cela, on raclera avec un couteau une pierre de tripoli; on prendra cette poudre, que l'on employera, comme la pierre ponce, avec de l'huile, & un bâton de saule bien dressé: mais il est essentiel d'employer très-peu de tripoli. La grosseur d'une ou deux lentilles suffit pour chaque boëte. Si on en

Digitized by Google

Pl. 5. employe davantage, on risque de ne jamais donner aucun lustre. On frottera bien toute la piece en dedans & en dehors avec un linge usé & net, & toute la piece sera finie.

Si on aime mieux faire les boëtes avec du laiton en plaque, on pourra le plier en trois parties pour faire les trois faces de la boëte, & assembler la quatrieme pour faire la quatrieme face : on la soudera avec la soudure de zin, ou la soudure d'argent au *quatre;* ou bien faire la boëte en deux pieces, qui seront pliées pour faire les deux faces, les assembler & les souder; ou encore assembler les quatre faces & les souder. Mais il faut toujours souder en même tems, & tout à la fois, le massif P & l'éminence O. Quand on a soudé la piece, on lime le dedans, on y introduit le mandrin, & on fait tout le reste, comme nous avons dit ci-dessus.

Il faut remarquer, si on fait la regle de laiton, de ne pas passer les dimensions que nous en avons données au commencement de cet article; si on la faisoit plus grosse, elle seroit trop pesante, & on ne pourroit pas s'en servir. Un compas à verge est toujours meilleur tout en laiton, que lorsqu'il y a une regle de bois, parce que les divisions que l'on fait sur le laiton peuvent être plus exactes.

Il ne suffit pas d'avoir un compas à verge très-bien fait; son usage seroit trop borné : il est donc nécessaire de faire certaines divisions le long de la regle, qui sont d'un usage continuel & indispensable dans l'exécution des meilleures regles de la Gnomonique. Nous allons parler de ces divisions dans l'article suivant.

Pl. 5. Fig. 25. 96. Il faut en premier lieu faire une *échelle géométrique des parties égales* sur un côté de la regle du compas à verge. On prend pour cela une des grandes faces, sur laquelle on tirera, par le moyen d'un *trusquin*, une ligne d'un bout à l'autre, à demi

Digitized by Google

ligne du bord. Cette ligne sera AC à trois pouces du bout, (qu'il faut laisser pour la place d'une des boëtes), on tirera la perpendiculaire AB. On prendra avec un compas à vis, court & fort, dont les pointes seront fines & très-aigues, on prendra, dis-je, sur un pied de Roi une ouverture de 18 lignes, que l'on portera sur la regle le long de la ligne depuis A jusqu'à l'autre bout de la regle, autant de fois qu'il pourra y en entrer. On marquera ces points très-petits & fort légerement : on ne fera point tourner le compas pour aller d'un point à l'autre ; mais le levant à chaque fois, on mettra une pointe sur le dernier point que l'on aura fait, & avec l'autre pointe on marquera le suivant, ainsi des autres. La ligne parallele du bord, le long de laquelle on marque les points dont nous parlons, doit être très-légere & très-fine, de même que la perpendiculaire AB ; ensuite avec le trusquin on tracera à demi ligne de l'autre bord de la regle une autre ligne BD très-légere, semblable à la premiere, en appliquant ou en appuyant le trusquin du même côté que lorsqu'on a tracé la premiere ligne. Cela fait, on tracera par le moyen d'une équerre & d'une pointe très-fine & très-aigue, des perpendiculaires sur tous les points que l'on a faits, enfonçant un peu fort la pointe qui doit être d'acier trempé. Toutes les lignes doivent être très-fines, mais gravées assez profondément. Afin de tracer toutes ces perpendiculaires EF, GH, CD, IK, &c. avec exactitude, on commencera par mettre la pointe au milieu du point ; on approchera l'équerre jusqu'à ce qu'elle touche la pointe, & tenant la pointe dans la même situation, on la poussera jusqu'à l'autre parallele BD, y revenant deux fois, si on croit n'avoir pas assez gravé la premiere fois. *Pl. 5.* *Fig. 25.*

On divisera chaque centaine, qui est l'espace d'une perpendiculaire à l'autre, en deux parties égales, tou-

Digitized by Google

Pl. 3. jours par des points très-fins, & chaque eſpace reſtant en cinq parties égales; de ſorte que chaque cen-
Fig. 25. taine ſe trouvera diviſée en 10 parties égales. On en fera autant ſur l'autre parallele BD. C'eſt dans ces diviſions où il ne faut pas plaindre le temps, puiſqu'elles doivent être très-exactes. On tirera des obliques de *a* en *b*, de *c* en *d*, de *e* en *f*, de *g* en *h*, de *i* en *k*, de *l* en *m*, de *n* en *o*, de *p* en *q*, de *r* en *f*, de *t* en F, & de même à toutes les centaines d'un bout à l'autre, gravant ces obliques comme les perpendiculaires. Comme il ſeroit trop difficile de tracer ces obliques en ſe ſervant d'une regle, on fera en cuivre ou en bois dur une équerre exprès qui faſſe l'angle d'une oblique. En ce cas, il ne ſera pas néceſſaire de tranſporter ſur l'autre ligne parallele BD, les dixaines que l'on a marquées ſur la premiere parallele AC.

On diviſera la premiere perpendiculaire AB en dix parties égales, d'abord en deux, puis chaque moitié en cinq parties égales, toujours par des points très-fins; & avec un truſquin, l'appuyant toujours du même côté qu'au commencement, on tirera des paralleles d'un bout à l'autre, qui paſſent exactement ſur tous ces points. On les gravera profondément & finement comme les perpendiculaires; on repaſſera les premieres paralleles qui ont été marquées très-légerement, de même que la premiere parallele, & l'échelle géométrique des parties égales ſe trouvera diviſée.

Il reſte donc ſur un bout de la regle un eſpace de trois pouces, qui eſt la place d'une des boëtes, ſans aucune diviſion. On verra que dans la pratique il eſt quelquefois néceſſaire que l'échelle ſoit continuée juſqu'au bout; ainſi on fera fort bien de le faire, pourvû que la premiere centaine commence toujours, comme nous l'avons dit, après les trois pouces du bout.

Pour

Digitized by Google

Pour marquer les chiffres convenables ſur les diviſions, on mettra ſur la ſeconde perpendiculaire EF, 100; ſur GH, 200; ſur CD, 300; ainſi du reſte. Les autres chiffres ſe mettront comme on le voit ſur la figure. Tous ces chiffres s'impriment par un petit coup de marteau avec des chiffres d'acier, en maniere de poinçon. Il ne faut pas oublier d'ôter tous les petits coupeaux ou bavures qui s'élevent quand on grave ſur le bois avec des pointes: ce qui ſera aiſé à faire avec un ciſeau de Menuiſier qui coupe bien; mais il ne faut pas gratter ni racler, parce que la gravure ſe rempliroit. *Pl. 5.*

Nous avons ſuppoſé que les diviſions ſe faiſoient ſur une regle de bois; mais ſi on les fait ſur le laiton, il faut mettre au truſquin une pointe d'acier trempé, dont le bout ſoit aiguiſé en grain d'orge, afin qu'il coupe; & au lieu d'imprimer les chiffres par un coup de marteau, on les gravera au burin; & avec une pointe qui coupe, & qui ſoit aiguiſée comme le coin du tranchant d'un ciſeau de Menuiſier, on gravera toutes les obliques. Il eſt néceſſaire que la regle de laiton ſoit bien adoucie avant que de la diviſer, afin que l'on puiſſe diſtinguer les plus petits points. Il ne faut pas manquer d'aiguiſer de temps en temps, ſoit les ſimples pointes pour le bois, ſoit les pointes tranchantes pour le laiton. Comme l'échelle des parties égales eſt le fondement de celle des cordes, & que l'on ne peut conſtruire l'*échelle des cordes* qu'en connoiſſant celle des parties égales, nous allons expliquer comment on y trouve tous les nombres des parties que l'on ſouhaite. *Fig. 25.*

Depuis 0 juſqu'au chiffre 100, qui eſt la premiere perpendiculaire, il y a 100 parties; juſqu'à la ſuivante il y en a 200; à celle qui vient après 300; ainſi des autres. Chaque centaine étant diviſée en dix parties, chaque diviſion repréſente 10, ou une dixaine. Les obliques qui coupent les longues pa-

Digitized by Google

ralleles au nombre de dix, font voir toutes les unités. On voit, par exemple, qu'à l'extrémité de la perpendiculaire, où il y a 100, une oblique y touche d'un bout; mais elle n'y touche point sur la premiere parallele: aussi ce point où l'oblique coupe la parallele, marque une unité; par conséquent c'est 101. La même oblique, en avançant, se trouve un peu plus écartée de la perpendiculaire, étant sur la seconde parallele; c'est 102: ainsi des autres. Semblablement la seconde oblique étant confondue avec le point de la premiere dixaine, ne marque que 110; mais à la premiere parallele elle donne 111, & ainsi des autres. On met donc une boëte que l'on fixe sur 0, la premiere perpendiculaire, & on fait couler l'autre sur le point où l'oblique en question coupe cette parallele. Par exemple, on a besoin d'une distance de 246 parties: la premiere boëte étant à zéro sur la premiere perpendiculaire, on fait couler la seconde après 200, où la quatrieme oblique coupe la sixieme parallele, & là on fixe la seconde boëte. Le chiffre 5, tant de fois répété sur la cinquieme parallele, sert à compter plus facilement & plus promptement les autres paralleles. Les nombres 30, 60, 90 servent également à compter plus promptement les dixaines. Nous ajouterons encore deux exemples, afin que l'on ne trouve plus aucune difficulté. On veut trouver le nombre 1. il est au point d'intersection de la premiere oblique & de la premiere parallele, après la premiere perpendiculaire. On demande le nombre 37, on le trouvera au point où la 3e oblique coupe la septieme parallele, après la premiere perpendiculaire; ainsi des autres.

97. Venons présentement à la division des échelles des cordes. Comme il reste encore trois faces sur la regle du compas à verge, l'on pourra y tracer trois échelles des cordes, dont on comprendra dans la suite l'utilité, la commodité & même la nécessité.

Digitized by Google

Les échelles des cordes seront de différentes longueurs, & serviront pour les differentes grandeurs des Cadrans que l'on aura à faire. La plus petite sera de 2000 parties de rayon, qui font 30 pouces sur l'échelle des parties égales. La seconde sera de 3000 parties de rayon, qui font 45 pouces sur l'échelle des parties égales; & la troisieme sera de 4000 parties de rayon, qui font 60 pouces ou 5 pieds sur l'échelle des parties égales. On mettra la plus petite échelle des cordes, qui est celle de 2000 parties de rayon sur la grande face de la regle du compas à verge, & les deux autres échelles des cordes sur les deux petites faces.

On trouve à la fin de ce Traité une Table faite exprès pour les divisions des échelles des cordes, par ce moyen on les construira avec beaucoup de facilité. Supposons donc que l'on veuille tracer celle de 2000 parties de rayon sur la grande face de la regle du compas à verge. On fixera la premiere boëte sur la premiere perpendiculaire, où commence la premiere unité des parties égales, marquée 0, de façon que le bord antérieur soit tourné vers la longueur de la regle. La boëte ainsi fixée, tracez le long du bord de la boëte du côté opposé aux parties égales, une perpendiculaire : faites couler la seconde boëte de façon que son côté antérieur où est la pointe, soit tourné du côté de la premiere boëte, & fixez-la, pour le premier dégré, au nombre 34 & 9 dixiemes, que vous trouverez à la Table, & tirez une perpendiculaire le long du bord de cette seconde boëte du côté opposé à l'échelle des parties égales. Pour le second dégré, vous trouverez dans la Table 69 parties & 8 dixiemes: fixez la seconde boëte à ce nombre sur les parties égales, & de l'autre côté tracez une perpendiculaire le long du bord de cette seconde boëte. Pour le troisieme dégré, vous trouverez dans la Table 104 & 7 dixie-

Digitized by Google

Pl. 3. mes : vous y fixerez la seconde boëte, & vous tirerez une perpendiculaire. Continuez ainsi de dégré en dégré jusqu'à 90 dégrés, si la regle est assez longue. Si elle ne l'est pas, il suffira de tracer chaque échelle jusqu'à 60 degrés seulement.

Toutes les perpendiculaires pour chaque degré étant tracées, & assez profondément gravées par une pointe bien fine, on ôtera les boëtes de la regle : on divisera sa largeur en 10 parties égales, comme on a fait de l'autre côté, & on tracera également les dix paralleles, ou, pour mieux dire, onze, qui font dix espaces égaux. Et après avoir divisé chaque dégré en trois parties, on tirera deux obliques entre chaque dégré, & on aura une échelle des cordes divisée de deux en deux minutes. On posera les *Fig.* 15. chiffres de 5 en 5 dégrés, comme 5, 10, 15, 20, &c.

On s'y prendra de même pour les autres échelles, que l'on tracera, comme nous l'avons dit, sur les deux autres faces de la regle ; mais quand on sera vers le fond ou le bout de la regle, on ôtera la seconde boëte, & on la tournera du côté opposé, de façon que son bord antérieur soit opposé à celui de l'autre boëte. De cette maniere on profitera de toute la longueur de la regle.

Il est à remarquer, par rapport aux dixiemes dont nous venons de parler, comme quand nous avons dit que la corde de deux dégrés est 69 & 8 dixiemes, que l'on suppose une unité divisée en 10 parties égales ; ainsi ces 8 dixiemes sont parties des dix qui divisent l'unité. Si on trouve 5 dixiemes, cela veut dire la moitié d'une unité ; si c'est 9 dixiemes, c'est presque l'unité entiere.

L'usage de l'échelle des cordes est tel, que si l'on veut faire un angle de tant de dégrés, par exemple de 36°, on commencera par faire un arc dont le rayon soit de 1000 parties, ou 2000, ou 3000, ou 4000

Digitized by Google

parties, selon la grandeur du plan sur lequel on veut faire l'angle ; ou, pour mieux dire, on fixe la premiere boëte au commencement de l'échelle dont on veut se servir, & on fixe l'autre boëte sur le 60e degré : avec cette distance on trace un arc, après quoi on fait couler la seconde boëte sur le 36e degré, & on porte cet espace sur l'arc, qui marquera le point par où doit passer la ligne qui fera l'angle requis. Si on veut un angle de 75 dégrés, & qu'il n'y en ait que 60 sur l'échelle des cordes, on fera également l'arc dont le rayon soit de 60°, & on portera ce même espace de 60° sur l'arc ; après quoi on mettra la boëte sur 15 degrés, & on ajoutera cet espace de 15° sur l'arc. Il faut observer que ces 15 dégrés doivent être pris toujours au commencement de l'échelle, & non ailleurs. Il en est de même si l'on vouloit faire un angle de 100 dégrés, on porteroit sur l'arc deux fois 50° ; ainsi des autres.

Si l'on veut sçavoir de combien de dégrés est un angle déjà fait, on y décrira un arc dont le centre soit au sommet, & dont le rayon soit toujours de 60° ; & ensuite une boëte demeurant fixe au commencement de l'échelle, on fera couler l'autre jusqu'à ce que les deux pointes des boëtes conviennent sur les points d'intersection de l'arc avec les deux côtés qui forment l'angle, & on verra sur quel dégré on a arrêté la seconde boëte ; ce qui montrera la valeur de cet angle.

Les échelles des parties égales étant finies de même que celles des cordes, on noircira la gravure, afin qu'elle soit plus sensible. On pourra pour cela consulter des ouvriers ; mais en attendant qu'on le fasse mieux, voici comment je l'ai pratiqué. J'ai noirci en entier les quatre faces de la regle avec l'encre de la Chine ; lorsque le tout a été bien sec, j'ai emporté peu à peu tout ce noir avec une lime médiocrement fine & neuve, en la passant légerement tout

Digitized by Google

de long de la regle, tenant la longueur de la lime (ſans manche), appliquée ſelon la longueur de la regle. Après avoir ainſi ôté tout le noir, j'ai frotté la regle avec de la prêle bien ſéche, pour ôter tous les petits traits de la lime. Lorſque la regle a été bien unie, je l'ai mouillée avec de l'huile graſſe de noix ou de lin, & je l'ai frottée doucement avec un linge. Je n'ai plus touché la regle juſqu'à ce que cette huile ait été bien ſéche. Cette maniere m'a aſſez bien réuſſi. On ne peut point ſe ſervir de l'encre ordinaire, parce qu'elle pénetre ſi fort qu'elle groſſit tous les traits; & d'ailleurs on ſeroit obligé de diminuer la groſſeur de la regle. On peut eſſayer de ſe ſervir de l'orcanette, qui eſt une racine. On la fait bouillir dans de l'huile : on frotte toute la regle avec cette huile, enſuite on eſſuye le tout. Cette maniere ſeroit plus facile : on dit que l'on réuſſira bien ainſi.

Ceux qui ne voudront pas ſe procurer un compas à verge, tel que nous venons de le décrire, pourront en faire faire un par le Menuiſier, comme ils ont coutume de le faire pour eux-mêmes avec les boëtes de bois, qui s'arrêteront par une clef comme leurs truſquins. Cet inſtrument ſera toujours beaucoup plus commode pour les grandes meſures que les grands compas ordinaires. En ce cas, comme une échelle de parties égales eſt abſolument néceſſaire, on en tracera une ſur une regle de 4 ou 5, ou 6 pieds de long, ſur 3 pouces de large, & 5 à 6 lignes d'épaiſſeur; cette regle ſera de noyer & bien unie. On tracera donc l'échelle des parties égales, comme nous l'avons enſeigné ci-deſſus, avec cette différence qu'il ne ſera point néceſſaire de tracer ni dixaines, ni obliques, excepté ſur la premiere centaine. Il n'y aura que les paralleles d'un bout à l'autre, & les perpendiculaires qui marqueront les centaines. Toutes les échelles des parties égales qui

Pl. 4. Fig. 26.

Digitized by Google

ſont dans tous les étuis de Mathématiques, ſe diviſent de cette maniere. On peut ſe ſervir de celles-ci pour les petits Cadrans ſolaires horiſontaux ou portatifs. Sur ces ſimples échelles on prend le nombre des parties & diſtances dont on a beſoin avec un compas ordinaire, ou ſi la diſtance eſt grande, avec un compas à verge. On peut auſſi faire des angles tels que l'on voudra par l'échelle des parties égales; mais on eſt obligé de faire un petit calcul pour chacun, ce qui n'eſt pas ſi commode, ni ſi expéditif qu'une échelle des cordes. Ceux qui ne voudront faire qu'un Cadran, pourront le tracer en ſe ſervant de la ſimple échelle des parties égales. Nous expliquerons plus particulierement, dans le Chapitre ſuivant, l'uſage des échelles des parties égales & des cordes. *Pl. 3.*

La figure 15 repréſente partie d'une échelle des cordes, dont le rayon n'eſt que de 1000 parties, leſquelles 1000 parties ſont ſuppoſées avoir 15 pouces de long. On y verra 15 paralleles, parce que les dégrés n'étant diviſés qu'en deux, il a fallu 15 paralleles pour avoir les minutes de deux en deux. *Fig.* 15.

CHAPITRE III.

Calcul dont on ſe ſervira dans ce Traité de Gnomonique.

Voici le troiſieme & dernier Chapitre préparatoire : il demande le plus d'attention ; c'eſt celui-ci à l'égard duquel il faut ſuivre plus particulierement l'avis que nous avons donné au commencement, de lire avec la plume à la main, & avoir le livre des Tables préſent. Il ne faut pas paſſer outre qu'on ne l'ait bien conçu, parce qu'il eſt le fonde-

Digitized by Google

ment de toutes les meilleures manieres de tracer les Cadrans solaires, qui sont celles qui s'exécutent par le calcul. Nous le diviserons en trois Sections : la premiere traitera de la connoissance des Tables des sinus, tangentes, de leurs logarithmes & des logarithmes des nombres naturels ; dans la seconde nous en enseignerons l'usage ; & la troisieme fera connoître l'usage des échelles, dont nous avons donné la construction dans le Chapitre précedent.

SECTION PREMIERE.

Connoissance des Tables des Sinus, des Tangentes, de leurs Logarithmes & des Logarithmes des nombres naturels.

ON trouve dans plusieurs livres les Tables des sinus, tangentes, &c. Celui qui est le plus commode, & qui coûte le moins, est le Traité de Trigonométrie rectiligne & sphérique de M. Osanam, *in*-8°, édition de Paris, 1741. Il y a beaucoup de fautes qu'il ne faut pas manquer de corriger avec soin, conformément à l'*Errata* qui y est joint. L'impression d'ailleurs est belle : c'est donc de ces Tables & de leur arrangement dont nous entendrons parler ; car chaque Auteur les arrange ou les dispose à sa façon.

98. Pour sçavoir se servir de ces Tables, il en faut bien remarquer la disposition ; voici celle des sinus, des tangentes & de leurs logarithmes. Chaque page à gauche contient six colomnes de haut en bas : dans la premiere à gauche sont les minutes de dégré ; la seconde colomne contient les sinus naturels ; la troisieme, les tangentes naturelles ; la quatrieme, les sécantes naturelles ; la cinquieme, les logarithmes

Digitized by Google

ſinus ; & la ſixieme, les logarithmes tangentes. En *Pl.* 5
tête de la même page, on trouve le dégré dont il s'agit dans cette page. Chaque page à gauche contient un demi-dégré, ou 30 minutes ; de ſorte qu'il faut deux pages de ſuite à gauche pour faire un dégré entier.

Chaque page à droite eſt également compoſée de ſix colomnes, dont la premiere contient les minutes ; la ſeconde, les ſinus naturels ; la troiſieme, les tangentes naturelles ; la quatrieme, les ſécantes naturelles ; la cinquieme, les logarithmes ſinus ; & la ſixieme, les logarithmes tangentes. On trouve le degré en tête de la même page.

99. Nous ne parlerons point de la théorie des ſinus & tangentes, ni des logarithmes ; cela appartient à la Trigonométrie, dont nous ne traiterons point. Ceux qui ſouhaiteront connoître cette théorie, pourront la voir dans le Traité de Trigonométrie de M. Oſonam, ou de M. Déparcieux, ou de M. Rivart, &c. Nous avons ſeulement donné une légere notion des ſinus & tangentes, art. 25, 26, 27, 28, 29, 30. Nous ne prétendons qu'enſeigner à ſe ſervir des Tables toutes calculées. Nous remarquerons ſeulement que l'on dit *ſinus naturel*, *tangente naturelle*, pour les diſtinguer du *logarithme ſinus*, du *logarithme tangente*. Quand nous dirons ſimplement *ſinus* ou *tangente*, il faudra toujours entendre *ſinus naturel*, ou *tangente naturelle* : mais lorſqu'il s'agira des logarithmes ſinus ou logarithmes tangentes, nous dirons toujours *log. ſinus*, ou *log. tangente*, ou quelquefois *ſinus log.* ou *tangente log.* On appelle auſſi le *log. ſinus*, *ſinus artificiel*, ou *tangente artificielle*.

100. Nous avons expliqué ce que c'eſt que *complément*, & ce que c'eſt que *ſupplément*, art. 23 & 24. Nous ajouterons ici un exemple pour le faire mieux entendre, afin qu'on ne confonde jamais ces

Digitized by Google

deux termes. Le *complément* de 22° 18′ eſt 67° 42′, parce que 67° 42′ eſt préciſément ce qui manque à 22° 18′ pour faire 90°; ou ce ſera la même choſe de dire que 22° 18′, ajoutez à 67° 42′, font la ſomme de 90°.

Le *ſupplément* eſt ce qui manque ou ce qu'il faut ajouter pour faire 180°; ainſi le *ſupplément* de 55° 14′ eſt 124° 46′; car 55° 14′ étant ajoutés à 120° 46′ font 180°. De même 55° 14′ font le *ſupplément* 124° 46′.

101. Chaque page à droite contient donc le *complément* des dégrés & minutes de la page à gauche, & réciproquement chaque page à gauche contient le *complément* des degrés & minutes de la page à droite; ce qui ſe trouve toujours vis-à-vis. Par exemple, dans la page à gauche on voit en tête 22°, dans la premiere colomne on trouvera 18′, on voit ſon ſinus dans la ſeconde colomne; ſa tangente dans la troiſieme; ſa ſécante dans la quatrieme; ſon log. ſinus dans la cinquieme, & ſon log. tangente dans la ſixieme; le tout eſt dans la même ligne & vis-à-vis. Dans la page ſuivante à droite, on trouve en tête 67°, qui eſt le complément de 22° en y ajoutant les 42′, enſemble les 18′ qui ſont vis-à-vis à la page à gauche; de ſorte que les 22° 18′, & 67° 42′ minutes ne ſont qu'une même ligne, quoique dans deux pages différentes. Il faut ajouter auſſi que dans la page à droite où eſt en tête 67°, on trouve vis-à-vis les 42′ qui ſont à la premiere colomne, ſon ſinus, ſa tangente, ſa ſécante, ſon log. ſinus, ſon log. tangente aux colomnes 2, 3, 4, 5 & 6, comme à la page à gauche.

102. A la derniere page à gauche, qui a en tête 44 degrés, finit le 44e degré, là où il y a 60 minutes: ce qui fait le commencement du 45e dégré. Le fond de la page à droite commence le 45e dégré, & le continue en montant, & par conſéquent en

Digitized by Google

rétrogradant. Cet ordre rétrograde est nécessaire pour que les dégrés & minutes se trouvent toujours vis-à-vis leurs complémens.

103. Il suit de ce que nous venons de dire, que lorsqu'on voudra trouver quelque dégré & minute au dessous de 45°, on les cherchera toujours dans les pages à gauche; & lorsqu'on voudra trouver quelque dégré & minute au dessus de 45°, on les cherchera toujours dans les pages à droite; observant que l'ordre des pages à gauche est en allant de haut en bas, & du commencement du livre vers la fin, & que les pages à droite ont leur ordre tout contraire; elles vont de bas en haut, & de la fin du livre vers le commencement. Par exemple, il faut trouver le sinus logarithme de 33° 45′; cherchez aux pages à gauche où vous verrez 33° en tête; cherchez ensuite à la premiere colomne la 45ᵉ minute. Vous trouverez vis-à-vis la 45ᵉ minute dans la cinquieme colomne, qui est celle des log. sinus, ce nombre-ci 97447390.

Les deux derniers chiffres de tous les logarithmes ne sont pas nécessaires pour la Gnomonique, c'est pourquoi nous les retrancherons toujours; mais il faut ajouter une unité au dernier de ceux qui restent, si les deux, que l'on retranche, valent plus que 50, comme dans l'exemple présent; car 90 que nous retranchons valent plus que 50: ainsi nous dirons 974474, & non 974473.

Autre exemple: on veut trouver le sinus de 12°, cherchez aux pages à gauche celle où vous verrez en tête 12°, & à la premiere ligne de la seconde colomne vous trouverez le sinus de 12°, qui est 2079117, d'où l'on retranchera également; (car c'est une regle générale que nous suivrons toujours), d'où l'on retranchera, dis-je, les deux derniers chiffres: & comme 17, qui sont les chiffres retranchés, valent moins que 50, on n'ajoutera aucune unité à ceux qui restent.

Autre exemple: on veut trouver le log. tangente de 45°, on cherchera aux pages à droite celle où il y

Digitized by Google

a 45° en tête, & on trouvera à la derniere ligne au bas de la page, ce nombre-ci 1000000, dont nous avons retranché les deux derniers chiffres, à la sixieme colomne. On trouvera la même chose à la derniere ligne de la page à gauche à la sixieme colomne, parce que 45° est le complément de 45°. Ces deux nombres de degrés ajoutés ensemble font 90°.

104. Remarquez que les tangentes de complément, c'est-à-dire, depuis 45° & au dessus, ont un chiffre de plus que celles qui sont au dessous de 45°. Cette remarque a lieu autant pour les tangentes naturelles, que pour les log. tangentes; par conséquent, lorsqu'on a besoin de les additionner ensemble avec quelqu'autre nombre, il faut les avancer d'un chiffre. Par exemple on veut additionner les log. sinus de 9° 34′, qui est 992062 avec le log. tangente de 45° 25′, qui est 1002149, l'on voit que le premier chiffre du log. tangente de 46° 25′ est avancé d'un chiffre.

105. Remarquez encore que toutes les fois qu'il sera parlé du sinus total naturel, il faut toujours entendre l'unité avec cinq zéros, qui est 100000. (Nous avons retranché les deux derniers zéro): mais le log. sinus total est toujours l'unité avec six zéro; ainsi 1000000, ayant également retranché deux zéro. Il faudra toujours avancer d'un chiffre le sinus total, lorsqu'on voudra l'additionner ou le soustraire de quelque autre nombre qui sera moindre; ainsi il est dans la même regle que les tangentes de complément, dont nous avons déjà parlé dans l'article précédent.

106. Souvenez-vous toujours que lorsque l'on voudra trouver le sinus ou la tangente, ou le logarithme de quelque dégré qui surpasse 90, on prendra son supplément, c'est-à-dire, qu'on soustraira ce nombre de 180°, & on prendra le reste. Par exemple, il faut prendre le log. sinus des 92° 16′, on le sous-

Digitized by Google

traira de 180°, reste 87° 44′, dont le sinus log. est 999966, que l'on trouvera à une page à droite, où il y a en tête 87°; & vis-à-vis de 44′ on trouvera le nombre ci-dessus à la cinquieme colomne.

Cette regle est fondée sur ce principe, que *le sinus d'un nombre est toujours égal au sinus de son supplément.*

SECTION II.

Usage des Tables des Sinus, des Tangentes, de leurs Logarithmes, & des Logarithmes des nombres naturels.

107. Les *logarithmes* sont des nombres d'une invention admirable, que le sçavant *Neper*, Gentilhomme Ecossois, inventa vers le commencement du siecle passé; ils abrégent les calculs d'une façon surprenante, & les rendent si faciles que tout le monde en devient capable. L'on fait dans moins d'une heure, par leurs secours, ce que l'on feroit à peine dans un jour avec un travail bien pénible, en ne les employant pas. Sans les logarithmes, on seroit obligé de faire de grandes & longues multiplications, suivies de divisions d'une grande étendue. Ces regles d'arithmétique composées d'une si grande quantité de chiffres, sont extrêmement sujettes à erreur. Toutes les regles par les logarithmes, deviennent très-courtes, fort simples & faciles, par conséquent beaucoup moins sujettes à l'erreur. Nous nous servirons toujours des logarithmes, pour profiter des avantages qu'ils nous présentent.

108. Dans la Gnomonique on fait un usage bien fréquent de la regle de trois, que l'on appelle aussi *regle de proportion*, ou simplement *proportion*, &

Digitized by Google

plus ordinairement *analogie*. C'eſt le terme dont nous nous ſervirons.

L'*analogie* eſt une regle d'arithmétique, qui conſiſte en *quatre termes* ou *quantités*, dont les trois premiers ſont toujours connus; & par le moyen de ces *trois termes* connus, on parvient à connoître le *quatrieme*. Par exemple, 25 eſt à 30, comme 15 eſt au *quatrieme terme* que l'on cherche. La méthode ordinaire de réſoudre une *analogie* eſt de multiplier le *ſecond terme* par le *troiſieme*, & diviſer le produit par le *premier terme*, le quotient donne le *quatrieme terme*. Ainſi pour faire cette *analogie*, ſans ſe ſervir des logarithmes, il faut multiplier le *ſecond terme*, qui eſt 30, par 15, qui eſt le *troiſieme terme*, 15.

30.
450.

La multiplication étant faite, le produit eſt 450, qu'il faut diviſer par 25, qui eſt le *premier terme*,

4
2ϕ
4ϕϕ | 18
2ϕϕ
2

La diviſion faite, le nombre 18 ſe trouve au quotient; c'eſt donc le nombre 18 qui eſt le *quatrieme terme* cherché.

109. Faiſons préſentement la même analogie par les logarithmes. Nous avons vû précédemment que les ſinus & les tangentes ont leurs logarithmes tout faits dans les Tables des ſinus & des tangentes. Outre ces logarithmes, il y a dans le même livre une autre Table particuliere des logarithmes pour les *nombres naturels* 1, 2, 3, 4, 5, 6, &c. juſqu'à 10000. Cette Table eſt à la ſuite de celle des ſinus & tangentes;

Digitized by Google

elle est composée de six colomnes à chaque page, ou, pour mieux dire, il n'y a que trois colomnes doubles, ou trois paires de colomnes. La premiere de chaque paire contient les nombres naturels, & la seconde de chaque paire contient leurs logarithmes; ainsi on trouvera vis-à-vis chaque nombre naturel sur la même ligne & de suite son logarithme. L'ordre ou l'arrangement va de suite à l'ordinaire, de façon que lorsqu'on est au fond d'une paire de colomnes, on va au haut de la paire des colomnes suivantes; ainsi de suite jusqu'à la fin. Ceci présupposé, nous reviendrons au calcul de la même analogie que l'on expose ainsi, 25 : 30 :: 15 : 4e terme cherché; cela veut dire, 25 est à 30, comme 15 est au 4e terme cherché.

Cherchez le logarithme du second terme 30, que vous trouverez être 147712; cherchez ensuite le logarithme de 15, que vous trouverez être 117609; additionnez l'un avec l'autre ainsi 147712

Somme . . 265321,

de laquelle il faut soustraire le logarithme du premier terme 25, son logarithme est 139794; ainsi il faut reprendre la somme précédente . . . 265321

log. du premier terme 139794

Reste . . 125527,

qui est le logarithme du 4e terme cherché. Il faut donc chercher dans la même Table ce logarithme, & vous trouverez qu'il est vis-à-vis le nombre naturel 18.

110. Les logarithmes ont la propriété de convertir la *multiplication* en *addition*, & la *division* en *soustraction*, comme nous venons de le pratiquer dans l'analogie de l'article précédent, en nous servant des logarithmes. Ils ont encore d'autres propriétés, toujours pour abréger les calculs. Nous répéterons donc que pour multiplier un nombre par

Digitized by Google

un autre par les logarithmes, on prend les logarithmes de deux nombres; on les additionne, comme nous venons de faire; la somme est le logarithme du produit. Par exemple, on veut multiplier 67 par 26, il faut chercher le logarithme de 67, qui est

182607.

Il faut encore chercher le logarithme de 26, qui est

141497.

Ajoutez ensemble ces logarithmes, & vous aurez

324104. Lequel nombre cherché dans les Tables des logarithmes se rencontrera vis-à-vis le nombre 1742, qui est le produit de 67 multiplié par 26.

Si on veut diviser un nombre par un autre, & en trouver le *quotient* par les logarithmes, il faut soustraire le logarithme du *diviseur* du logarithme de la somme à diviser, le reste sera le logarithme du quotient. Par exemple, on veut diviser 7488 par 48, le logarithme de 7488 est 387437, de laquelle somme il faut soustraire le logarithme de 48, qui est 168124, ainsi

387437
168124

Reste 219313, qui est le logarithme du quotient. Il faut donc chercher ce logarithme, & on le trouvera vis-à-vis 156, qui est le quotient cherché.

Si l'on veut trouver la *racine quarrée* d'un nombre, il faut chercher son logarithme, en prendre la moitié, qui sera le logarithme de la racine quarrée. Par exemple, on veut trouver la racine quarrée de 4489, il faut chercher son logarithme, qui est 365215, dont la moitié est . . . . . 182607, que l'on trouvera dans la Table répondre au nombre 67, qui est la racine quarrée cherchée.

Si l'on veut trouver la *racine cubique* d'un nombre, il faut chercher son logarithme, en prendre le tiers, qui

Digitized by Google

qui sera le logarithme de la racine cubique. Exemple, on veut avoir la racine cubique de 5832, son logarithme sera 376582, dont le tiers est 125527, qui est le logarithme de 18. Ce nombre 18 est donc la racine cubique du nombre 5832.

Pour élever un nombre à son *quarré*, il faut prendre le double de son logarithme; ce sera le logarithme de son quarré. Pour trouver le *cube* d'un nombre, il faut tripler son logarithme; ce sera le logarithme du cube cherché.

111. Si on ne trouve point dans la Table le logarithme juste, comme le calcul le donne, on prendra toujours le plus approchant. Cette regle regarde non seulement les logarithmes des nombres naturels, mais encore ceux des sinus & des tangentes.

112. Faisons voir présentement l'usage des Tables des sinus & des tangentes, en se servant toujours des logarithmes. C'est pour résoudre des analogies, lesquelles on trouvera toujours toutes dressées ou exposées. En voici un exemple,

Le sinus total — Pl. 1.
est à la tangente de l'angle C,
comme le côté BC — Fig. 3.
est au côté AB. — Fig. 4.

Il s'agit ici de trouver le côté AB d'un triangle quelconque, dont on connoît un angle C & un côté BC, de même que l'angle droit.

Il faut remarquer que dans cette analogie il y a quatre termes, comme dans toutes les autres, dont les trois premiers termes sont connus. Le premier terme, qui est le sinus total, est connu, puisque c'est toujours l'unité avec six zéro, ainsi 1000000. Nous supposons que l'angle C est aussi connu, le supposant de 56° 12′, c'est le second terme. Nous

Digitized by Google

ſuppoſons auſſi que le côté BC a été meſuré, & qu'on l'a trouvé de 456 parties de l'échelle des parties égales, & c'eſt le troiſieme terme de l'analogie : il faut donc trouver le quatrieme terme, qui eſt la longueur de AB, que nous ne connoiſſons point. Pour cela, nous additionnerons les logarithmes des deux *termes moyens;* nous ſouſtrairons de leur ſomme le logarithme du premier terme, le reſte ſera le logarithme du 4^e^ terme.

2^e^ terme. log. tangente de 56° 12′ . . 1017429.
3^e^ terme. log. de 456 parties . . . . 265896.

Somme . . . 1283325.

de laquelle ſomme il faut ſouſtraire le logarithme ſinus total. . . . 1283325.
ſinus total. . . . 1000000.

Reſte. . . . 283325, qui eſt le logarithme du 4e terme. Comme le quatrieme terme de l'analogie ne fait point mention d'aucun angle, mais ſeulement de la longueur d'un côté d'un triangle, il ne faut pas chercher ce logarithme du 4e terme dans la Table des ſinus & des tangentes, parce qu'il n'y eſt jamais queſtion que des angles de tant de degrés. Reſte donc qu'il faut chercher dans la Table des logarithmes des nombres naturels, à quel nombre ſe rapporte ce logarithme 283325. Je le trouve vis-à-vis du nombre 681. Le côté A du triangle en queſtion ſera donc de 681 parties égales de l'échelle; c'eſt donc le quatrieme terme cherché.

Remarquez que ce nombre 283325 ne ſe trouve pas juſte dans la Table, car il y a 283315; mais comme c'eſt le plus approchant, il faut s'y arrêter. (111).

Digitized by Google

AUTRE ANALOGIE.

Comme le côté AB
est au côté BC,
ainsi le sinus total
est à la tangente de l'angle A.

Pl. 1. Fig. 3. Fig. 4.

Nous supposons toujours les trois premiers termes connus. Le côté AB, premier terme, aura 668 parties. Le côté AB, second terme, aura 476 parties.

2e terme. log. de 476. . . . . 267761.
3e terme. log. sinus total. . . . . 1000000.

Somme. . . 1267761.

de laquelle il faut soustraire le logarithme de 668, premier terme, qui est 282478.

1267761.
282478.

Reste. . . 985283.

qu'il faut chercher aux log. tang. parce que le quatrieme terme de l'analogie énonce une tangente: je trouve que ce logarithme tangente répond à 35° 28′, c'est donc le quatrieme terme cherché; de sorte que l'angle A est de 35° 28′. Remarquez que ce nombre logarithmique 985283 n'est pas tout-à-fait conforme au logarithme tangente de 35° 28′; mais c'est le plus approchant.

113. Observez que dans chaque analogie que l'on résout, les quatre termes sont ou tous des sinus, ou des sinus & des tangentes, ou des sinus, tangentes, & quelque longueur, distance, ou quelque nombre. Par exemple, dans la premiere analogie de l'article précédent, le premier terme est un sinus, le second est une tangente, le troisieme est une longueur ou distance, & le quatrieme est aussi une longueur ou

Digitized by Google

distance. Dans la seconde analogie du même article précédent, le premier terme est une longueur ou distance; le second terme est une autre longueur; le troisieme est un sinus, & le quatrieme est une tangente. Lorsqu'il s'agira des sinus ou tangentes, on cherchera dans la Table des sinus & tangentes; mais pour les longueurs, distances ou simples nombres, on cherchera dans la Table des logarithmes des nombres naturels; c'est pourquoi on fera toujours une grande attention à l'énoncé des quatre termes de l'analogie.

SECTION III.

Usage des Echelles des parties égales, & des Cordes.

114. Nous avons dit à la fin de l'art. 97. que l'on peut se servir de l'échelle des parties égales pour faire des angles tels que l'on voudra, & voici comment. Il faut sçavoir que *la corde d'un arc ou d'un angle est double du sinus de la moitié de cet arc ou de cet angle*; c'est sur ce principe que l'on trouvera les cordes de tous les angles. Lors donc que l'on voudra sçavoir de combien de parties est composée la corde d'un angle, il faut prendre la moitié de cet angle, chercher le sinus *naturel* de cette moitié, & doubler ce sinus, la somme sera la corde de l'angle requis. Exemple, je veux avoir la corde de l'angle de 30°, je prends la moitié de 30, qui est 15°; je cherche le sinus naturel de 15°, qui est 25882, (retranchant les deux derniers chiffres;) je double ce sinus 25882, ce qui me donne 51764; & j'ai alors la corde de 30°: mais si au lieu de l'angle de 30° j'ai besoin d'en faire un d'un nombre

Digitized by Google

impair, comme de 30° 5′, je prends la moitié de cet angle, qui est 15° 2′ & demie. Je cherche le sinus naturel de 15° 2′, qui est 25938 que j'écris à part; je cherche ensuite le sinus naturel suivant de 15° 3′, qui est 25966; je soustrais l'un de l'autre: restera 28, dont je prends la moitié 14, que j'ajoute au sinus naturel de 15° 2′, qui est 25938.

14.

Somme. . . . 25952.

qui fait le sinus naturel de 15° 2′ & demie ou 30 secondes. Je double cette somme, qui fera 51904, ce sera la corde de 30° 5′.

115. Il y a ici une observation à faire. Les sinus, tels qu'ils sont dans les Tables, sont calculés pour un rayon ou sinus total de dix millions de parties, ou 10000000 parties; & comme les échelles dont on se sert ne peuvent faire le rayon que de 1000 parties ou 2000, ou 3000, ou 4000 parties, il s'ensuit qu'il faut retrancher autant de chiffres aux sinus dont on se sert pour l'échelle, qu'il y en a de plus au sinus total des Tables. On voit que le sinus total des Tables est de 10000000. Le sinus total, tel qu'on peut l'avoir sur l'échelle, n'est que de 1000, ou 2, ou 3, ou 4000. Par conséquent il y a au sinus total des Tables quatre zero de plus qu'au sinus de l'échelle, puisqu'il n'y en a que trois à celui-ci; il faut donc retrancher autant de chiffres au sinus trouvé dans la Table, qu'il y en a de plus à son sinus total, qu'au sinus total de l'échelle: c'est donc quatre chiffres qu'il faut retrancher. C'est à quoi l'on ne manquera jamais, lorsqu'il s'agira de faire un angle par les sinus. Ainsi, dans l'exemple précédent, nous avons trouvé la corde pour 30 degrés de 51764, nous n'avons retranché que deux chiffres; il faut en retrancher encore deux autres; & il restera 517 ou plutôt 518, parce que 64 valent plus que 50.

Digitized by Google

116. Pour ne pas retrancher ces quatre chiffres en deux fois, comme nous venons de le faire, il ſera mieux dans la pratique de prendre tous les chiffres tels qu'on les trouve dans la Table, les doubler, & retrancher de la ſomme les quatre chiffres qu'il y a de trop. Ainſi, en nous ſervant du même exemple, on trouve le ſinus de 15° de 2588190, dont le double eſt 5176380, & retranchant les quatre derniers chiffres, & ajoutant une unité à ceux qui reſtent, nous aurons, comme auparavant, 518 qui ſera la corde de l'angle cherché. Les Tables des cordes, pour conſtruire l'échelle des cordes, ont été calculées ſur ce principe. Si les parties de l'échelle des parties égales étoient plus petites, & qu'au lieu de faire le rayon ou ſinus total de 1000, ou 2, ou 3, ou 4000 parties, on le faiſoit de 10000 parties, on ne retrancheroit des ſinus de la Table que trois chiffres, parce qu'il n'y auroit que trois zero de plus au ſinus total de la Table. Il faut dire de même ſi le ſinus total de l'échelle étoit de 100000, dans ce cas il ne faudroit retrancher que deux chiffres.

117. Nous venons de dire que, pour avoir la corde d'un angle, il faut doubler le ſinus de la moitié de cet angle, & ce ſera la corde de l'angle cherché; cela eſt bon lorſque le ſinus total ou rayon dont on ſe ſert, n'eſt que de 1000; mais ſi l'on emploie un rayon de 2000, il faut quadrupler, c'eſt-à-dire, multiplier par quatre le ſinus trouvé dans la Table; le produit donne la corde cherchée, en retranchant toujours les quatre derniers chiffres. Si on ſe ſert d'un rayon de 3000 parties, il faut multiplier le ſinus de la Table par 6. Si le rayon dont on ſe ſert eſt de 4000, il faut multiplier par 8 le ſinus de la Table, & retrancher toujours à l'ordinaire les quatre derniers chiffres, & ajouter une unité au dernier de ceux qui reſtent, ſuppoſé que les deux premiers, de ceux qui ſont retranchés, valent plus

Digitized by Google

de 50. Exemple : on veut trouver la corde de l'angle de 54°; je prends la moitié de 54, qui eſt 27; je cherche le ſinus naturel de 27°, qui eſt 4539905. Si le rayon dont je dois me ſervir eſt de 4000 parties, je multiplie par 8, ce nombre trouvé 4539905

.8

Somme 36319240

dont il faut retrancher les quatre derniers chiffres; & comme les deux premiers de ceux qui ſont retranchés valent plus de 50, (car 92 eſt plus grand que 50) j'ajoute une unité au dernier de ceux qui reſtent, ainſi 3632 ſera la corde de l'angle de 54 dégrés, lorſque le rayon dont je dois me ſervir ſera de 4000 parties.

118. Pour mettre en pratique les régles précédentes, nous donnerons un exemple. On veut faire un angle de 54°, on prendra avec le compas à verge la diſtance de 4000 parties (en ſuppoſant que l'on ſe ſerve de ce rayon); on portera une pointe du compas ſur le point D, qui ſera le ſommet de l'angle; on décrira avec l'autre pointe l'arc indéfini FG. après quoi on prendra la diſtance de la corde trouvée 3632 parties, que l'on portera de F à G, & on marquera un point G ſur l'arc. Si l'on mene une ligne depuis le ſommet D, & qui paſſe ſur le point G, on aura l'angle requis de 54°. *Pl. 1. Fig. 14.*

Si l'on veut faire un angle de 26°, on cherchera le ſinus de 13°, qui eſt 2249511. Et ſi l'on veut ſe ſervir du rayon de 1000 parties ſeulement, il faut doubler ce ſinus, qui ſera 4499022; je retranche les quatre derniers chiffres, & j'ajoute une unité au dernier de ceux qui reſtent, parce que 90, qui ſont les deux premiers de ceux qui ſont retranchés, valent plus que 50; ainſi j'aurai 450, qui ſera la corde de l'angle de 26°. Ayant donc porté le rayon de 1000 parties ſur DF, & ayant décrit avec cette ou-

Digitized by Google

Pl. 1. *Fig.* 14. verture du compas à verge l'arc EG, je prends enſuite ſur le même compas à verge la diſtance de 450 parties, je la porte ſur FG, & je marque le point G, & enſuite je tire la ligne DG, & j'aurai l'angle requis FDG de 26°; on fera de même pour les autres angles, ſoit que l'on ſe ſerve du rayon de 1000 parties, en doublant le ſinus de la moitié de l'angle; ſoit que l'on ſe ſerve du rayon de 2000 parties, en multipliant par quatre le ſinus; ſoit que l'on ſe ſerve du rayon de 3000 parties, en multipliant par 6; ſoit que l'on ſe ſerve du rayon de 4000 parties, en multipliant le ſinus par 8; on fera toujours l'angle requis.

119. Il eſt à propos pour les grands Cadrans ſolaires, comme de 8 ou 10, ou 12 pieds de haut, de ſe ſervir d'un grand rayon pour tracer les angles horaires. C'eſt pour leur conſtruction qu'il faut prendre un rayon de 4000 parties: mais ſi le Cadran n'avoit que deux ou trois pieds, un rayon de 1000 parties ſuffiroit. En général le plus grand rayon eſt toujours le mieux; on le fera auſſi grand que le plan pourra le permettre.

120. Pour trouver, par l'échelle des parties égales, de combien de degrés eſt un angle déjà fait, il faut prendre, avec le compas à verge, la diſtance de 1000 parties, & poſant une pointe ſur le ſommet D de l'angle, on décrira avec ce rayon de 1000 parties, l'arc FG; enſuite on approchera ou on éloignera une des pointes, qui eſt la ſeconde, juſqu'à ce qu'elles ſoient à la diſtance des points FG, où l'arc a coupé les deux côtés de l'angle. Je ſuppoſe que le compas à verge ſe trouve ſur 790 parties, on en prendra la moitié 395; on cherchera dans la Table des ſinus naturels à quel ſinus ſe rapporte ce nombre, on trouvera qu'il eſt vis-à-vis de 23° 16′, on doublera ces 23° 16′, ce qui fera 46° 32′, qui eſt l'angle cherché. Nous donnerons dans la

Digitized by Google

suite une autre méthode de trouver la valeur d'un angle.

121. Nous avons dit dans les articles précédens, comment il faut se servir des Tables des sinus pour faire des angles: pour aller au devant de toutes les difficultés que l'on pourroit trouver dans cette Pratique, nous ferons remarquer que dans ces Tables le nombre des chiffres n'étant pas par-tout égal, les Commençans pourroient s'y trouver embarrassés; car effectivement dans les sinus des trois premieres minutes, il n'y a que quatre chiffres; depuis 4 minutes jusqu'à 35, il y a cinq chiffres; depuis 35 minutes jusqu'à 5 degrés 45 minutes, il y en a six; & depuis 5 degrés 45 minutes jusqu'à la fin, il y en a sept.

La regle que nous avons donnée de retrancher toujours les quatre derniers chiffres des sinus naturels, lorsqu'il est question de faire un angle, ou de le trouver étant fait, est générale, & ne souffre aucune exception. Il faut toujours s'en tenir là, qu'il y ait 7, ou 6, ou 5, ou 4 chiffres, & toujours en retrancher les quatre derniers. Mais aussi nous avons dit qu'il faut doubler le sinus de la moitié de l'angle en question, & ajouter une unité, si les deux premiers de ceux qui restent valent plus de 50. Par exemple, on veut faire un angle de deux minutes, j'en prends la moitié, qui est une minute, je cherche son sinus, qui est 2909, que je double, ce qui fera 5818. Il faut donc retrancher ces quatre chiffres; mais comme 58, qui sont les deux premiers des chiffres retranchés, valent plus que 50; je conclus que la corde de deux minutes est un, c'est-à-dire, un peu plus que la moitié d'une unité; car 50 est la moitié d'une unité.

Si l'on veut faire un angle de 18 minutes, on en prendra la moitié, qui est 9 minutes, dont le sinus est 26180, dont le double est 52360, en retranchant

Digitized by Google

les quatre derniers chiffres, il ne reſte que 5, qui eſt la corde de 18 minutes, ou plutôt 5 & un quart, parce que 23, qui ſont les premiers de ceux qui reſtent, valent à peu près le quart d'une unité; car 100 eſt ici regardé comme l'unité.

122. Mais lorſqu'il s'agit de trouver la valeur d'un angle déjà fait, il eſt facile de ſe tromper, à cauſe de la différence du nombre des chiffres des ſinus. Quand on voudra ſçavoir à quel dégré répond un ſinus, il le faudra chercher en quelque part où il en reſte toujours quatre de plus. Par exemple, on veut ſçavoir à quel ſinus ou à quel dégré répond ce ſinus 395, on le trouvera en deux endroits, ſçavoir, à 2 dégrés 16 minutes; mais comme il ne reſte que trois chiffres, ce ne peut pas être celui du dégré qu'il faut prendre, il faut donc le chercher ailleurs, & on le trouvera à 23° 16′, où l'on verra qu'il reſte quatre chiffres après le nombre 365, & ainſi des autres. Comme nous aurons ſouvent occaſion de faire des angles, nous ſerons obligés d'en donner un nombre d'exemples, ce qui en rendra la pratique familiere & toujours plus facile. Pour ce qui eſt de l'uſage des échelles des cordes, nous l'avons ſuffiſamment expliqué vers le milieu de l'Art. 97. Il eſt ſi ſimple, qu'il n'eſt pas néceſſaire d'en parler davantage.

CHAPITRE IV.

Cadran horiſontal.

Nous commençons par le Cadran horiſontal, parce que c'eſt le plus facile de tous, & qu'il eſt d'un uſage plus commun & plus ordinaire. Celui-ci bien entendu & bien compris, donnera plus

Digitized by Google

de facilité à conſtruire les autres. On appelle *Cadran horiſontal*, celui qui eſt tracé ſur un plan parallele à l'horiſon ou de niveau. Nous donnerons deux manieres de le décrire; l'une géométrique, c'eſt-à-dire, par la regle & le compas, & l'autre par le calcul; c'eſt ce qui fera le ſujet des trois Sections qui diviſeront ce Chapitre. Dans la premiere nous enſeignerons à tracer le Cadran horiſontal par la Géométrie; dans le ſecond, par le calcul; & nous verrons dans la troiſieme comment il faut placer l'axe & orienter le Cadran.

SECTION PREMIERE.

Maniere géométrique de tracer le Cadran horiſontal. Pl. 6.

123. Sur le plan où vous voulez tracer le Cadran horiſontal, choiſiſſez un point comme A, ſur lequel faites paſſer la ligne CD; aux côtés, & à égale diſtance du point A, élevez les deux perpendiculaires EB & XZ, diſtantes entr'elles de toute l'épaiſſeur que vous voulez donner à l'axe, ſçavoir, une ligne, ou 2, ou 3, ou 4, ou 5, ou 6 lignes, &c. comme il vous plaira, ſelon l'épaiſſeur de l'axe. Ces deux lignes enſemble EB & XZ ſont deſtinées à marquer Midi ou 12 heures, par l'ombre de l'épaiſſeur de l'axe qui remplira l'eſpace entre ces deux lignes. L'autre ligne CD ſont les lignes horaires de 6 heures du ſoir & de 6 heures du matin, & XE ſont les deux centres du Cadran. *Fig.* 27.

La raiſon pour laquelle nous faiſons le Cadran à deux centres, eſt afin que l'axe puiſſe avoir une épaiſſeur aſſez conſiderable pour ſe maintenir & durer longtems. Si on ne fait qu'un ſeul centre avec une ſeule

Digitized by Google

Pl. 6. Fig. 27. ligne Méridienne, ou de 12 heures, comme à l'ordinaire, on sera obligé d'employer un axe extrêmement mince qui ne sçauroit se soutenir. Si on le faisoit seulement d'une ligne d'épaisseur, ce qui ne seroit pas une épaisseur suffisante, s'il étoit un peu grand, il ne marqueroit pas Midi avec précision, parce que son ombre seroit beaucoup plus large que la ligne de 12 heures; ainsi il est mieux de faire le Cadran à deux centres. Par ce moyen on peut faire l'axe aussi solide que l'on veut, & proportionner son épaisseur à sa grandeur.

Du point E, qui est un des centres du Cadran, tirez la ligne EF, qui fasse l'angle BEF égal à l'élévation du pôle du lieu où l'on doit poser le Cadran. On pourra faire cet angle par le moyen d'un demi-cercle, ou d'un compas de proportion. La ligne EF représente l'axe du Monde, auquel l'axe du Cadran doit être parfaitement parallele. Sur cette ligne EF choisissez un point comme G, plus près ou plus éloigné du centre E du Cadran, selon que la figure ou le plan doit être grand ou petit; car le Cadran se trouvera toujours également juste, quelque part où vous posiez ce point G: mais si, par exemple, vous le posiez trop éloigné du centre E, vous n'auriez pas assez de place pour finir le Cadran.

De ce point G vous tirerez la ligne GH perpendiculaire à EF. Cette ligne, qui doit rencontrer la Méridienne EB au point H, s'appelle le *rayon de l'Equateur*. Menez la ligne LK parallele à CD, qui passe par le point H, où le rayon de l'Equateur a rencontré la Méridienne. Cette ligne LK sera l'*Equinoxiale*. Prenez avec un compas la longueur du rayon HG de l'Equateur, & portez-la de H en B sur la Méridienne EB, le point B sera le *centre diviseur* de l'équinoxiale LK. Au point B élevez la perpendiculaire BP, ou parallele à l'Equinoxiale LK; & ensuite du point B, comme centre, & de l'ouverture du

Digitized by Google

compas qu'il vous plaira, décrivez le quart de cercle PH. Diviſez exactement ce quart de cercle PH en ſix parties égales, ſi vous ne voulez que les heures à votre Cadran, ou en 12 parties égales, ſi vous y voulez les demi-heures, ou en 24, ſi vous y voulez les quarts. *Pl. 6. Fig. 27.*

Faites bien attention à cette diviſion ſur le quart de cercle, ſi peu qu'il y ait d'erreur dans cette diviſion, cette erreur groſſira très-conſiderablement dans l'opération ſuivante. Pour faire ces diviſions avec plus de facilité & de juſteſſe, prenez vous-y ainſi; quand vous aurez décrit le quart de cercle HP, ſervez-vous de cette même ouverture de compas, & portez-la depuis le point H, où le quart de cercle a coupé la Méridienne vers P ſur le quart de cercle; ce qui fera un arc de 60 dégrés, dont la corde eſt égale au rayon. Après avoir diviſé cet arc en quatre parties égales, qui ſeront quatre arcs de 15 dégrés chacun, vous porterez ou ajouterez au-delà une de ces quatre diviſions. Vous aurez pour lors cinq arcs de 15 dégrés chacun. Les diviſions étant faites, tirez des lignes ponctuées du centre diviſeur B, qui paſſent ſur les points de diviſion du quart de cercle HP, & qui ſoient prolongées juſqu'à l'Equinoxiale LK, ſur laquelle vous aurez les points horaires 11, 10, 9, 8, &c. tirez enſuite des lignes du centre E du Cadran qui paſſent ſur les points horaires 11, 10, 9, 8, &c. qui ſe trouvent marqués ſur l'Equinoxiale, & vous aurez les lignes horaires; ſi vous voulez avoir les demi-heures, diviſez en deux parties égales chaque arc du quart de cercle HP; ſi vous voulez avoir les quarts, diviſez-les en quatre parties égales, & par ces points tirez des lignes ponctuées depuis B juſqu'à l'Equinoxiale LK, pour y marquer ces points horaires, ſur leſquels vous ferez paſſer ces lignes horaires du centre E du Cadran. Les lignes horaires des demi-heures doivent être

Digitized by Google

Pl. 6. Fig. 27. plus courtes que celles des heures, & celles des quarts encore plus courtes que celles des demi-heures, afin de les distinguer plus facilement.

124. Un côté du Cadran étant tracé, on transportera de l'autre côté L de l'équinoxiale LK les points horaires qui sont du côté K, & on tirera également par ces points les lignes horaires par l'autre centre X, observant de faire commencer les distances du point M, où l'Equinoxiale LK coupe l'autre ligne Méridienne XZ.

125. Pour tracer les lignes horaires du matin avant six heures, & du soir après six heures, il faut prolonger au-delà du centre celles de sept & huit heures du matin, & on aura celles du soir. De même en prolongeant les quatre & cinq heures du soir, on aura les quatre & cinq heures du matin, comme l'on voit à la figure. Il en est de même des demi-heures & des quarts.

126. On s'apperçoit assez que l'arc BPH étant de 90°, & y ayant porté la même ouverture du compas qui l'a décrit, le point V est un arc de 60° à le compter jusqu'à H, où la premiere Méridienne coupe l'Equinoxiale. Cet arc de 60° étant divisé en quatre parties, il reste d'autres arcs de 15° chacun, attendu que quatre fois 15 font 60. Chaque arc de 15° fait un angle d'une heure, puisque le Soleil parcourt réellement 15° par heure. Si on divise encore chaque arc en deux parties, ils n'auront plus que 7° 30′, & ce seront les demi-heures; si encore on les divise en deux, ce seront des arcs de 3° 45′, & ce seront les quarts. On peut encore diviser ces arcs en trois parties chacun, qui feront de 1° 15′ chacun, ce qui fera que le Cadran marquera les minutes de cinq en cinq, dont les lignes horaires doivent être encore plus courtes que celles des quarts. Pour la maniere de poser l'axe & d'orienter le Cadran, nous en parlerons à la fin de ce Chapitre.

Digitized by Google

127. Il reste une difficulté; il arrive presque toujours que l'Equinoxiale n'est par assez longue pour recevoir les points horaires de sept heures du matin & de cinq heures du soir, avec les demi-heures & les quarts. Afin donc de trouver tous les points horaires qui manqueront sur l'Equinoxiale, nous allons montrer comment il faut s'y prendre. *Pl. 6. Fig. 27.*

Les lignes horaires E9, X3 sont séparées par six espaces horaires; car il est nécessaire que ces six heures soient tracées, pour pouvoir employer la méthode que nous proposons. On tirera la ligne OR parallele à celle de neuf heures, qui coupera celle de trois heures, & qui rencontrera les lignes horaires de deux & d'une heures. Ensuite on prendra avec le compas la distance du point d'intersection S au point T, qui est le point de rencontre de la parallele OR avec la ligne horaire X2; & on marquera sur la ligne OR une distance égale SQ de l'autre côté du point S. De même on prendra SO égale à la distance du point S au point R, qui est l'intersection de la parallele & de la ligne horaire XI. Si du centre X on tire deux lignes qui passent par les points Q & O, ce seront les lignes horaires de quatre & cinq heures. On transportera également les points des demi-heures & des quarts, & même les minutes, s'il y en a, comme l'on a fait des points de quatre & de cinq heures. Toute l'opération étant faite d'un côté, on en fera autant de l'autre; on tirera sur les lignes horaires du matin une parallele à la ligne horaire de trois heures, & on fera le reste comme nous venons de le dire.

Voilà la maniere la plus simple & la plus facile pour tracer géométriquement le Cadran horisontal. On conçoit bien qu'il faut de l'adresse & de l'usage pour tirer toutes ces lignes avec justesse, & il n'y a que ceux qui sont accoutumés à opérer avec exactitude, qui y puissent bien réussir. La méthode du

Digitized by Google

calcul, dont nous allons parler à la Section ſuivante, ne demande pas tant d'induſtrie, parce qu'il n'y a preſque point de lignes à tirer que les horaires; auſſi la méthode du calcul eſt préférable à tous égards.

SECTION II.

Maniere de tracer le Cadran horiſontal par le Calcul.

128. LE Soleil paroît faire ſa révolution entiere autour de la Terre dans 24 heures. Le cercle qu'il parcourt eſt, comme tous les autres cercles, de 360 dégrés. Il parcourt donc 15 dégrés dans 1 heure, puiſque 15 multipliés par 24 font 360. 15 dégrés eſt donc la 24e partie de 360 dégrés. Si dans 1 heure le Soleil paroît parcourir 15 dégrés, il s'enſuit qu'il en parcourt 30 dans 2 heures. Il parcourt 45 dégrés dans 3 heures, 60 dans 4 heures, 75 dans 5 heures, & 90 dans 6 heures. Il s'enſuit encore que le Soleil parcourt 7 dégrés 30 minutes dans demi-heure, 3 dégrés 45 minutes dans un quart-d'heure; 1 dégré 15 minutes dans 5 minutes, & enfin 15 minutes de dégré dans une minute de tems.

129. Tous les dégrés que le Soleil paroît parcourir dans ſa révolution journaliere de 24 heures, commencent à ſe compter depuis le Méridien du lieu où l'on eſt, repréſenté dans le Cadran, par la ligne de Midi ou de 12 heures. Ce que l'on appelle *la diſtance du Soleil au Méridien* (terme dont nous nous ſervirons ſouvent dans la ſuite), n'eſt autre choſe que le nombre des dégrés & minutes que l'on compte depuis le Méridien juſqu'à l'endroit où le Soleil ſe trouve à telle heure. Nous venons de dire

dans

Digitized by Google

dans l'article précédent que le Soleil parcourt 15 dégrés dans une heure. S'il s'agit donc d'une heure après Midi, ou de 11 heures, qui sont deux points horaires également éloignés du Méridien ou de Midi, le Soleil est éloigné du Méridien de 15 dégrés. Ainsi, pour nous servir de la façon de parler ordinaire, nous disons que la distance du Soleil au Méridien est de 15 dégrés, pour une heure & 11 heures. Pour Midi & demi & 11 heures & demie, la distance du Soleil au Méridien est de 7 dégrés 30 minutes. Pour Midi un quart & 11 heures trois quarts, la distance du Soleil au Méridien est de 3 dégrés 45 minutes. Pour Midi 5 minutes & 11 heures 55 minutes, la distance du Soleil au Méridien est d'un dégré 15 minutes. Pour une heure & un quart & 10 heures trois quarts, qui sont des points horaires également éloignés de Midi, la distance du Soleil au Méridien est de 18 dégrés 45 minutes; parce qu'il faut ajouter à 15 dégrés pour une heure, les 3 dégrés 45 minutes pour le quart; ce qui fait 18 dégrés 45 minutes. Pour 2 heures & demie & 9 heures & demie, la distance du Soleil au Méridien est de 37 dégrés 30 minutes; parce qu'il faut ajouter à 30 dégrés pour 2 heures, les 7 dégrés 30 minutes pour la demi-heure. Il en est de même de toutes les autres heures, quarts & minutes.

130. On appelle *angle horaire*, l'angle que fait chaque ligne horaire avec la ligne de Midi ou de 12 heures. Le sommet de tous ces angles est au centre du Cadran, où toutes les lignes horaires vont aboutir, & se réunir à un seul point, qui est le centre du Cadran. Tous les angles horaires d'un côté du Cadran sont tout-à-fait semblables & égaux à ceux de l'autre côté: ainsi il suffit de trouver par le calcul un côté du Cadran; le même calcul servira pour l'autre côté, qui par conséquent se trouvera tout fait.

Digitized by Google

131. Il faut remarquer qu'on ne peut trouver, par le calcul, les angles horaires que depuis Midi juſqu'à ſix heures du ſoir; les autres angles horaires, depuis 6 heures juſqu'à 8 heures du ſoir, ſe trouvent en prolongeant les lignes horaires de 7 & de 8 heures du matin, au-delà du centre du Cadran, & en prolongeant également au-delà du centre du Cadran les 4 & 5 heures du ſoir, on aura les 4 & 5 heures du matin. C'eſt ce que nous verrons encore plus particulierement dans la ſuite.

132. Il s'agit préſentement de procéder au calcul des angles horaires. Pour cela on fera l'analogie ſuivante :

Le ſinus total
eſt au ſinus de la hauteur du pôle,
comme la tangente de la diſtance du Soleil au Méridien pour l'heure propoſée,
eſt à la tangente de l'angle horaire, dans le Cadran horiſontal.

Remarquez attentivement tout l'énoncé de cette analogie : il y a quatre termes, dont le premier eſt le *ſinus total*, c'eſt-à-dire, l'unité avec ſix zeros 1000000. Le ſecond terme eſt un *ſinus*, & c'eſt celui de la hauteur du pôle, que nous ſuppoſerons être 44° 30′; ſon ſinus log. ſera 984822. Le troiſiéme terme eſt une *tangente*, & c'eſt la tangente du dégré de la diſtance du Soleil au Méridien à l'heure dont on veut ſçavoir l'angle horaire. Il faudra additionner les logarithmes des deux termes moyens; c'eſt-à-dire, le logarithme ſinus de la hauteur du pôle, & le logarithme tangente de la diſtance du Soleil au Méridien; de la ſomme on ſouſtraira le ſinus total, qui eſt le premier terme; le reſte don-

Digitized by Google

ra le quatriéme terme cherché, qui eſt l'angle horaire propoſé.

133. Pour faire le calcul des angles horaires avec ordre & ne rien confondre, ce à quoi les commençans doivent s'aſſujettir, on fera une Table, dont on trouvera dans la ſuite un modéle. Elle ſera en ſix colomnes de haut en bas : dans la premiere colomne on mettra les heures, demi-heures, quarts & minutes que l'on ſouhaitera dans le Cadran horiſontal. Dans la ſeconde on mettra la diſtance du Soleil au Méridien convenable à chaque heure, demi-heure, quart & minute de la premiere colomne. Dans la troiſieme on mettra l'angle horaire que l'on aura trouvé par le calcul. Dans la quatriéme colomne on mettra les différences qui ſe trouvent entre chaque angle horaire, pour voir s'il ſe ſeroit gliſſé quelque erreur dans le calcul des angles horaires. Dans la cinquiéme on mettra les cordes de chaque angle horaire, pour ceux qui n'auront pas des échelles de cordes ; car pour ceux qui en auront, ils pourront ſe paſſer de cette colomne & de la ſuivante. Enfin, dans la ſixiéme, on mettra les différences entre chaque corde, pour ſervir de preuve à la juſteſſe du calcul des cordes des angles horaires. Nous allons donner quelques exemples de tout ce calcul, & nous choiſirons ceux où l'on pourroit trouver quelque difficulté. Nous ne ferons mention que d'un côté du Cadran, parce que l'autre côté doit être tout-à-fait égal.

Pour Midi & 5 minutes, c'eſt-à-dire, pour 5 minutes après-midi, la diſtance du Soleil au Méridien eſt de 1° 15′, dont la tangente eſt 833886 ; c'eſt le troiſiéme terme de l'analogie qu'il faut additionner avec le ſinus de l'élévation du pôle que nous avons dit être 984822

Digitized by Google

log. ſinus de 44° 50′ ſecond terme . . 984822
log. tangente de 1° 15′ troiſiéme . . 833886

Somme . . 1818708

dont il faut ſouſtraire le log. ſinus total. . 1000000

Reſte . . 818708

qui ſera le log. tangente de l'angle horaire requis ; c'eſt le quatriéme terme deſiré. On cherchera dans les Tables, aux colomnes des log. tangentes, & on trouvera que ce nombre 818708 répond à 53′, non pas préciſément, mais c'eſt le plus approchant.

Pour Midi & 10 minutes, la diſtance du Soleil au Méridien, qui eſt le troiſiéme terme de l'analogie, eſt 2° 30′, dont la tangente eſt 864009 qu'il faut additionner avec le ſinus de l'élévation du pôle, qui eſt, comme auparavant, 984822; c'eſt le ſecond terme de l'analogie, (il eſt toujours le même pour tous les angles horaires, puiſque c'eſt l'élévation du pôle 44° 50′)

log. ſinus de 44° 50′ ſecond terme . . 984822
log. tangente de 2° 30′ troiſiéme . . 864009

Somme . . 1848831

de laquelle il faut ſouſtraire le log. ſinus total. 1000000

Reſte . . 848831

qui eſt le logarithme tangente de 1° 46′ (c'eſt le plus approchant), qui eſt l'angle horaire requis & le quatriéme terme de l'analogie.

Il n'eſt pas néceſſaire dans la pratique de ſouſtraire le log. ſinus total de la ſomme des deux autres termes, puiſqu'il reſte toujours la même ſomme & la premiere unité de moins. Ainſi il ſuffira de retrancher de cette ſomme la premiere unité à gauche, & la ſouſtraction du log. ſinus total ſe trouvera toute faite. C'eſt ainſi que nous ferons toujours, lorſqu'il fau-

Digitized by Google

dra soustraire de quelque somme le log. sinus total. Cette regle a lieu également, lorsqu'il faut additionner le log. sinus total avec un autre nombre. Il suffit de mettre une unité de plus au commencement de la somme, & l'addition se trouve faite. Par exemple, je veux additionner cette somme 1866475 avec le log. sinus total; je mets seulement 2866475, & l'addition se trouve faite. Autre exemple différent: je veux additionner ce nombre 864009, avec le log. sinus total, je mets simplement 1864009, & l'addition se trouve faite. Nous ne suivrons pas de suite tous les angles horaires, parce que nous n'avons pas dessein de faire actuellement une Table entiere des angles horaires, mais seulement de faire voir par quelques exemples comment on la fait.

Pour Midi & un quart, la distance du Soleil au Méridien est de 3° 45′, dont le log. tangente est 881653, qu'il faut additionner avec le log. sinus de l'élévation du pôle.

log. sinus de 44°. 50′. 984822
log. tangente de 3° 45′. 881653

Somme. . 1866475.

(Nous avons retranché la premiere unité à gauche, & la soustraction du sinus total se trouve faite.) Cette somme 866475 est le log. tangente de 2° 39′; c'est l'angle horaire cherché.

Pour Midi & demi, la distance du Soleil au Méridien est de 7° 30′, dont le log. tangente est 911943.
log. sinus de 44° 50′. 984822

Somme. 1896765,

qui est le log. tangente de 5° 18′; c'est l'angle horaire de Midi & demi.

Pour une heure après Midi, la distance du Soleil au Méridien est de 15°, dont le logarithme tangente

Digitized by Google

est. 942805
log. sinus de 44° 50′ 984822

Somme . 1927627,

qui est le log. tangente de 10° 42′; c'est l'angle horaire requis, & le quatrieme terme cherché pour une heure après Midi.

Pour trois heures, la distance du Soleil au Méridien est de 45°, dont le logarithme tangente est 1000000 1000000,

qu'il faut additionner avec le log. sin. de
44° 50′ 984822

Somme . 1984822,

dont il faut soustraire le log. sinus total . 1000000

Reste . . . 984822,

qui est le logarithme tangente de 35° 11′; c'est l'angle horaire requis pour trois heures après midi, & le quatrieme terme cherché.

Remarquez dans cet exemple que le log. tangente de 45° est semblable au sinus total, & que nous pouvions ne pas l'additionner avec le log. sinus de la hauteur du pôle; il auroit suffi d'ajouter une unité avant le log. sinus de la hauteur du pôle, comme l'on voit à la somme. Remarquez encore que nous pourrions nous dispenser de résoudre l'analogie, puisque le sinus log. de la hauteur du pôle, qui est 984822, devient tangente log. de l'angle horaire cherché; c'est ainsi qu'un sinus peut être regardé comme tangente en certains cas; mais pour lors il convient à des dégrés différens. On voit ici que ce nombre 984822 étant pris pour log. sinus, il appartient à 44° 50′, & s'il est regardé comme tangente log. il convient à 35° 11′.

Pour quatre heures après Midi, la distance du Soleil au Méridien est de 60°, dont le logarithme tan-

Digitized by Google

gente est 1023856
log. sinus de 44° 50′ 984822

Somme . 2008678

Observez ici qu'au lieu de mettre la somme comme nous l'avons additionnée 2008678; il n'y a qu'à retrancher une unité à gauche, ainsi 1008678, & la soustraction du log. sinus total se trouvera faite: c'est donc le log. tangente de 50° 41′, qui est l'angle horaire cherché pour quatre heures après Midi.

Pour cinq heures, la distance du Soleil au Méridien est de 75°, dont la tangente est . . 1057195
log. sinus de 44° 50′ 984822

Somme . 1042017,

où la soustration se trouve toute faite, parce que nous en avons retranché la premiere unité; car autrement il auroit fallu mettre 2042017, & pour lors il auroit été nécessaire d'en soustraire le log. sinus total.

Pour 5 heures 55 minutes, la distance du Soleil au Méridien est de 88° 45′, dont le logarithme tangente est 1166114
log. sinus de 44° 50′ 984822

Somme . 1150936,

dont la soustraction du log. sinus total est toute faite, & qui est le log. tangente de 88° 14′; c'est l'angle horaire requis, & le quatrieme terme cherché.

Pour six heures, la distance du Soleil au Méridien est de 90°, qui est l'angle droit avec la ligne de Midi ou de 12 heures; par conséquent il n'y a point de calcul à faire.

134. C'est ainsi qu'il faudra faire pour dresser la Table des angles horaires: on voit que ce calcul est fort simple & facile. Sitôt qu'on aura calculé quelques angles horaires, on s'en rendra la pratique familiere. Les neuf exemples que l'on vient de voir

Digitized by Google

ſont plus que ſuffiſans pour lever toutes les difficultés qui pourroient ſe préſenter. La diſtance du Soleil au Méridien eſt facile à trouver pour chaque heure, chaque quart & chaque minute du jour. La réſolution de l'analogie eſt fort ſimple ; il faut ſeulement faire une grande attention à bien lire les nombres des Tables des ſinus & tangentes, de ne pas prendre les ſinus pour des tangentes, ou les tangentes pour des ſinus, & enfin ſe ſouvenir toujours de ſe ſervir des logarithmes. Sans ce ſecours les calculs deviendroient immenſes, & il faudroit être grand Arithméticien pour en venir à bout.

Il convient de s'aſſurer de la juſteſſe du calcul des angles horaires, lorſqu'on les aura tous trouvés. Il n'eſt queſtion pour cela que de chercher la différence qu'il y a d'un angle horaire à l'autre. Si ces différences ſe ſuivent aſſez bien, le calcul eſt bon, & on peut s'y fier. Si ces différences ne ſe ſuivent pas en quelques endroits, il y aura quelque erreur dans le calcul ; pour lors on le refera à l'endroit où on l'a trouvé défectueux. Or le défaut peut venir ou de ce que l'on s'eſt trompé dans la diſtance du Soleil au Méridien, ou de ce que l'on a mal lû quelque nombre dans les Tables, ou de ce que l'on aura pris un ſinus pour une tangente, ou qu'au lieu de prendre le log. ſinus ou log. tangente, on aura pris un ſinus ou tangente naturelle, ou enfin de ce que l'on aura mal fait l'addition des deux termes moyens de l'analogie.

Pour trouver ces différences, il faudra commencer le calcul par la fin de la Table en rétrogradant : on réduira en minutes les dégrés de chaque angle, en y ajoutant celles qui ſont de ſurplus, s'il y en a ; & on ſouſtraira le plus petit nombre du plus grand : par exemple, on commencera par le dernier angle horaire, qui eſt de 90°, c'eſt celui de ſix heures ; on le réduira en minutes, en le multipliant par 60 ; ce qui donnera 5400 minutes. On multipliera éga-

Digitized by Google

lement les 88° qui suivent immédiatement de bas en haut par 60; ce qui fera 5280; à quoi on ajoutera les 14′ de surplus; ce sera en tout 5294 minutes, que l'on soustraira du nombre précédent 5400 minutes: il restera 106, que l'on écrira entre ces deux angles horaires dans la quatrieme colomne de la Table. Ce sera la différence qu'il y a entre ces deux angles horaires. On continuera en multipliant 86° par 60; ce qui donnera 5160 minutes, auxquelles on ajoutera les 27′ de surplus: ce sera 5187, que l'on soustraira de 5294 minutes précédentes; restera 107. Ce sera la différence entre le pénultieme angle horaire & l'antepénultieme. On continuera à calculer cette quatrieme colomne. Par ces différences on découvrira quelque erreur, s'il y en a.

135. Reste à remplir les deux dernieres colomnes de la Table; la cinquieme, qui doit contenir les cordes des angles horaires, pour ceux qui n'auront point une échelle des cordes; & la sixieme contiendra les différences de la corde d'un angle horaire à l'autre corde de l'autre angle horaire suivant. Nous avons dit assez au long, art. 114, 115, 116 & 117, que l'on peut relire, comment on trouve par les sinus naturels les cordes pour quelque angle que ce soit. C'est par les regles que nous y avons données, que l'on remplira la cinquieme colomne de la Table. Nous ne croyons pas qu'il soit nécessaire de les répéter ici.

Pour trouver les différences entre les cordes des angles horaires, on ne fera que soustraire le plus grand nombre du plus petit, en commençant par le fond de la Table, & allant de suite en rétrogradant, comme l'on a fait pour trouver les différences entre les angles horaires. On verra si ces différences se suivent assez bien; ce sera une preuve que toutes les cordes des angles horaires ont été bien calculées. Voici toute la Table entiere en deux pages de suite.

Digitized by Google

Heures & min. du Cadran hor.	Diſt. du Sol. au Mérid.	Angles horaires.	Diff.	Cordes des angl. hor.	Diff.
Midi & 5 min.	1° 15′	0° 15′	53	15.	15.
Midi 10 min.	2° 30	1° 46′	53	30.	15.
Midi 15 min.	3° 45′	2° 39′	53	45.	16
Midi 20 min.	5° 0′	3° 32′	53	61.	15
Midi 25 min.	6° 15′	4° 25′	53	76.	16
Midi 30 min.	7° 30′	5° 18′	53	92.	15
Midi 35 min.	8° 45′	6° 11′	54	107.	16
Midi 40 min.	10° 0′	7° 5′	54	123.	15
Midi 45 min.	11° 15′	7° 59′	54	138.	16
Midi 50 min.	12° 30′	8° 53′	54	154.	16
Midi 55 min	13° 45′	9° 47′	55	170.	16
1 heure.	15° 0′	10° 42	55	186.	16
1. 5	16° 15′	11° 37′	55	202.	16
1. 10′	17° 30′	12° 32′	56	218.	16
1. 15′	18° 45′	13° 28′	56	234.	16
1. 20′	20° 0′	14° 24′	56	250.	16
1. 25′	21° 15′	15° 20′	57	266.	16
1. 30′	22° 30′	16° 17′	57	282.	17
1. 35′	23° 45′	17° 14′	58	299.	17
1. 40′	25° 0′	18° 12′	58	316.	16
1. 45′	26° 15′	19° 10′	59	332.	17
1. 50′	27° 30′	20° 9′	60	349.	17
1. 55′	28° 45′	21° 9′	0	366.	17
2. heures.	30° 0′	22° 9′	60	383.	18
2. 5′	31° 15′	23° 9′	62	401.	17
2. 10′	32° 30′	24° 11′	63	418.	18
2. 15′	33° 45′	25° 14′	63	436.	18
2. 20′	35° 0′	26° 17′	64	454.	18
2. 25′	36° 15′	27° 20′	65	472.	18
2. 30′	37° 30′	28° 25′	65	490.	19
2. 35′	38° 45′	29° 30′	67	509.	18
2. 40′	40° 0′	30° 37′	67	527.	19
2. 45′	41° 15′	31° 44′	68	546.	19
2. 50′	42° 30′	32° 52′	69	565.	19
2. 55′	43° 45′	34° 1′	70	584.	20
3. heures.	45° 0′	35° 11′	70	604.	20

Digitized by Google

Heures & min. du Cadran hor.	Diſt. du Sol. au Méridien.	Angles horaires.	Diff.	Cordes des angl. hor.	Diff.
3 heures 5′	46° 15′	36° 21′		624.	
3 10′	47° 30′	37° 34′	73	644.	20
3 15′	48° 45′	38° 48′	74	664.	20
3 20′	50° 0′	40° 2′	74	684.	20
3 25′	51° 15′	41° 18′	76	705.	21
3 30′	52° 30′	42° 35′	77	726.	21
3 35′	53° 45′	43° 53′	78	747.	21
3 40′	55° 0′	45° 12′	79	768.	21
3 45′	56° 15′	46° 32′	80	790.	22
3 50′	57° 30′	47° 54′	82	811.	21
3 55′	58° 45′	49° 17′	83	833.	22
4 heures.	60° 0′	50° 41′	84	855.	22
4 5′	61° 15′	52° 7′	86	878.	23
4 10′	62° 30′	53° 34′	87	901.	23
4 15′	63° 45′	55° 2′	88	923.	22
4 20′	65° 0′	56° 31′	89	946.	23
4 25′	66° 15′	58° 2′	91	970.	24
4 30′	67° 36′	59° 34′	92	993.	23
4 35′	68° 45′	61° 7′	93	1016.	23
4 40′	70° 0′	62° 42′	95	1040.	24
4 45′	71° 15′	64° 18′	96	1064.	24
4 50′	72° 30′	65° 54′	96	1087.	23
4 55′	73° 45′	67° 32′	98	1111.	24
5 heures.	75° 0′	69° 12′	100	1135.	24
5 5′	76° 15′	70° 52′	100	1159.	24
5 10′	77° 30′	72° 33′	101	1183.	24
5 15′	78° 45′	74° 15′	102	1206.	23
5 20′	80° 0′	75° 57′	102	1230.	24
5 25′	81° 15′	77° 41′	104	1254.	24
5 30′	82° 30′	79° 25′	104	1277.	23
5 35′	83° 45′	81° 10′	105	1301.	24
5 40′	85° 0′	82° 56′	106	1324.	23
5 45′	86° 15′	84° 41′	105	1346.	22
5 50′	87° 30′	86° 27′	106	1369.	23
5 55′	88° 45′	88° 14′	107	1392.	23
6 heures.	90° 0′	90° 0′	106	1414.	22

Digitized by Google

136. La Table étant faite, comme nous venons de le voir, il s'agit de tracer le Cadran. Il faut que le plan sur lequel on doit le tracer soit parfaitement plan, c'est-à-dire, qu'il soit bien dressé, bien *dégauchi*; en sorte qu'une regle bien droite étant appliquée dessus en tout sens, joigne par-tout, sans quoi le Cadran seroit faux, & il ne seroit pas possible de le poser exactement de niveau.

En général plus le plan sera grand, plus le Cadran aura de précision; il convient qu'il ait depuis un pied jusqu'à trois pieds de diametre, si l'on doit y tracer les minutes de cinq en cinq; s'il ne doit pas être à minutes, on peut le faire plus petit, même jusqu'à deux ou trois pouces: mais il vaudra toujours mieux le faire grand; il en sera plus juste. On lui donnera la forme qu'on jugera à propos, ou quarrée, ou ronde, ou octogone, ou hexagone, &c. Quant à sa matiere, il peut être fait de marbre ou grès, ardoise, pierre, brique, cuivre, étain, plomb, &c. mais jamais de bois, parce qu'étant exposé aux intempéries de l'air, il se tourmenteroit toujours.

Pl. 7. Fig. 28. 137. Nous supposons quarré le plan, sur lequel on veut tracer le Cadran, comme AEBD. Tirez la ligne AB qui passera par le centre du plan, & qui le partagera en deux parties égales. Divisez à peu près en trois parties la longueur de la ligne AB; & après avoir donné les deux tiers de cette ligne, comme CB, pour la Méridienne, les centres du Cadran seront déterminés aux points C & I. Tirez ensuite la pendiculaire DE, qui passe par les centres C & I du Cadran: cette ligne DE sera la ligne horaire de six heures du soir, & celle de six heures du matin.

138. Remarquez que nous construisons le Cadran à deux centres C & I, & par conséquent il y a deux lignes pour Midi ou 12 heures, distantes entr'elles de toute l'épaisseur que l'on veut donner à l'axe, comme nous l'avons dit vers le commencement de

Digitized by Google

l'art. 123. Si on ne suivoit pas cette méthode de deux centres, on seroit obligé de se servir d'un axe extrêmement mince; ce qui ne seroit pas solide, & ne dureroit pas long-temps. *Pl. 7. Fig. 28.*

139. Du point C, comme centre, & de l'intervalle égal au rayon de l'échelle dont on doit se servir, on décrira le quart de cercle EF: on en fera autant, de l'autre côté du plan, du centre I, & par le même rayon, on décrira l'autre quart du cercle DL. Cela fait, il n'y aura plus qu'à marquer les points horaires sur ces deux quarts de cercle; ce qui se fera de la maniere suivante.

Si l'on a une échelle des cordes, on se servira de celle dont le rayon a tracé les quarts de cercle. On prendra sur le compas à verge la distance de 15 minutes, qui est, selon la Table que l'on a faite, l'angle horaire de Midi & cinq minutes, & on portera cette distance du point F, où le quart de cercle EF coupe la Méridienne CF sur le même quart de cercle, en tirant vers E. On portera la même distance de L vers D. On marquera ainsi ces deux points horaires, par une petite intersection, sur les quarts de cercle.

Pour Midi 10 minutes, on trouve dans la Table que son angle horaire est 1° 46′; on prendra cette distance sur l'échelle des cordes, que l'on portera de F vers E, & de L vers D.

Pour une heure l'angle est 10° 42′, on prendra cette distance sur l'échelle des cordes, & on la portera de F vers E, & de L vers D. L'on continuera ainsi à marquer tous les points horaires sur les quarts de cercle; après quoi on tirera des lignes du centre C, qui passent sur les points horaires, marqués sur le quart de cercle FE, & ce seront les lignes horaires du matin. On tirera également d'autres lignes du centre I, qui passent sur les points horaires, marqués sur le quart de cercle LD, & ce seront les lignes horaires du soir.

Digitized by Google

140. Si l'on n'a pas de compas à verge, mais une ſimple échelle des cordes, on y prendra les diſtances des angles horaires avec un compas ordinaire, & on les portera ſur le plan, comme nous avons dit. Ceux qui n'ont point une échelle des cordes, pourront s'en paſſer, en ſe ſervant d'une échelle des parties égales, ſemblable à celle qui eſt ordinairement dans tous les étuis de Mathématique. Mais au lieu de ſe ſervir de la troiſieme colomne de la Table que l'on a faite, on ſe ſervira de la cinquieme, qui contient les cordes des angles horaires. On commencera par tracer les quarts de cercle, dont le rayon ſoit égal à 1000 parties de l'échelle dont on doit ſe ſervir; enſuite on prendra, avec un compas ordinaire ſur cette échelle, les diſtances des cordes pour chaque angle horaire, comme elles ſont marquées dans la Table: ce qui fera le même effet que l'échelle des cordes.

Comme ces ſortes d'échelles n'ont ordinairement que 1000 parties, & que cependant les cordes des angles horaires contenues dans la cinquieme colomne de la Table vont juſqu'à 1414; on tirera une ligne droite ſur une regle de bois, ſur laquelle on marquera la longueur entiere de 1000 parties. Je *Pl. 7. Fig. 29.* ſuppoſe que la longueur totale de 1000 parties ſoit la diſtance de A à B, & que l'on ait beſoin de prendre la diſtance de 1016 parties, on prendra celle de 16 parties ſeulement ſur l'échelle de 1000 parties, & on la portera de B en C; enſuite on ouvrira le compas ordinaire de C juſqu'en A, & on portera cette diſtance, qui ſera de 1016 parties, ſur les quarts de cercle. Ainſi pour la diſtance de 1040, qui eſt la corde de l'angle horaire de 4 heures 40 minutes. On prendra avec un compas ordinaire la diſtance de 40 parties, que l'on portera de B en D, enſuite on ouvrira le compas de D en A, & on aura la diſtance de 1040 parties. On fera de même pour

Digitized by Google

1064; on prendra sur l'échelle de 1000 parties le nombre 64, que l'on portera de B en E. Pour 1087, on prendra la distance du nombre 87, que l'on portera de B en G, & ainsi des autres cordes qui surpasseront 1000.

141. Si l'échelle de 1000 parties, que l'on a, étoit trop grande pour le plan sur lequel on veut tracer le Cadran; il faudroit prendre pour rayon des quarts de cercle LD & FE, 500 parties au lieu de 1000; mais dans ce cas, il ne faudroit prendre que la moitié des cordes des angles horaires de la cinquiéme colomne de la Table. On pourroit aussi employer un rayon de 2000 parties, quoique l'échelle ne fût que de 1000 parties, en se servant de l'expédient que nous venons d'indiquer. Pour lors il faudroit doubler les cordes des angles horaires. Par exemple, au lieu de prendre 186 parties, qui est la corde de l'angle horaire, pour une heure, il faudroit 372 parties. Si le rayon étoit de 3000 parties, il faudroit tripler les cordes; si le rayon étoit de 4000 parties, il faudroit les quadrupler. Dans ce cas, il faudroit avoir une échelle des parties égales, qui pût contenir les nombres suffisans; ou du moins, porter sur une regle assez longue & bien unie, cinq ou six fois la longueur de l'échelle que l'on a, & y tirer des simples perpendiculaires. On prendroit sur cette regle tous les milles dont on a besoin, & les dixaines, avec les unités sur l'échelle de 1000 parties. Par exemple: on veut 4856 parties; on prendra les 856 parties, que l'on portera sur la regle après les 4000 parties. Ainsi on se tirera d'affaire dans le besoin pour un grand Cadran, quoique l'on n'ait qu'une petite échelle de 1000 parties. Mais cela demande une grande exactitude & beaucoup d'adresse, pour être toujours juste. Quand on portera plusieurs fois la longueur de l'échelle sur une regle, il faut le faire avec beaucoup de préci-

Digitized by Google

sion, & marquer sur la regle des points très-fins. Si on étoit obligé de se servir d'un rayon de 4000 parties, il faudroit que la regle fût assez longue pour en contenir 6000.

142. Si on avoit un grand demi-cercle de 8 à 10 pouces au moins, de rayon où les minutes fussent bien sensibles, & bien divisé, on pourroit s'en servir pour marquer tous les angles horaires. On appliqueroit son centre sur le centre du Cadran & sa ligne diamétrale le long de la Méridienne. Mais il faudroit que ce demi-cercle eût une alidade avec laquelle on traceroit tous les angles horaires. Cet instrument ne seroit pas commode pour les grands Cadrans verticaux. Les échelles, soit des cordes, soit des parties égales, sont toujours préférables.

Pl. 7. *Fig.* 28. 143. Il faudra observer que toutes les opérations précédentes ne doivent se faire qu'avec un crayon bien aigu, ou une pointe assez fine, pour que les lignes horaires le soient également. Après que tout sera tracé au crayon, ou à la pointe, on gravera avec un burin, ou autrement, toutes les lignes horaires qui doivent être très-fines, afin que le Cadran en soit plus juste. Ces sortes de Cadrans ne se regardent jamais que de près; il n'y a point d'inconvénient que les lignes soient fines, pourvû qu'elles soient profondes; les chiffres des heures peuvent être gravés beaucoup plus fort. Il convient que les chiffres ne soient pas grands, afin de donner aux lignes horaires autant de longueur qu'il sera possible. Le reste se fait comme par la Méthode géométrique de tracer le Cadran horisontal. En prolongeant les lignes horaires de 4 & 5 heures du soir au-delà du centre I, on aura les 4 & 5 heures du matin; & en prolongeant au-delà du centre C, les 7 & 8 heures du matin, on aura les 7 & 8 heures du soir. Il en sera de même des minutes, quarts & demi-heures; mais il faut remarquer que les 7 &

Digitized by Google

& 8 heures du soir, de même que leurs demi-heures, quarts & minutes, qui suivent les 6 heures du soir, doivent partir du centre C; & celles qui précedent les 6 heures du matin, doivent partir du centre I; de façon, par exemple, que la regle étant posée sur la ligne horaire de 5 heures du soir, elle passe sur le centre I, & trace la ligne horaire de 5 heures du matin.

SECTION III.

Poser l'axe & orienter le Cadran horisontal.

144. L'AXE du Cadran horisontal sera toujours mieux en cuivre ou laiton, qu'en fer ou toute autre matiere. Son angle DBA doit être égal à la hauteur du pôle sur l'horison. On trouvera cet angle par la même méthode que les cordes des angles horaires (supposé que l'on n'ait point une échelle des cordes). Dans notre exemple, la hauteur du pôle est de 44° 50′. Pour trouver sa corde, je prends la moitié de 44° 50′, qui est 22° 25′, je cherche son sinus naturel, qui est 3813393; je double ce sinus, ce qui fait 7626786. Je retranche les quatre derniers chiffres, & j'ajoute une unité à ceux qui restent: ainsi j'ai la corde de l'angle cherché de 44° 50′; ce nombre 763 parties est cette corde. On tirera donc une ligne BD, qui sera la base de l'axe; du point B, comme centre, & de l'intervalle de 1000 parties de l'échelle dont on se sert, on décrira l'arc DE. Ensuite on prendra sur la même échelle la distance de 763 parties, que l'on portera sur l'arc depuis D vers E: on y marquera un point; & du sommet B on tirera une ligne BA, qui passe sur ce point; on aura l'angle requis de 44° 50′. Si l'axe doit être posé sur un Cadran de *Pl.* 8. *Fig.* 30. *Fig.* 31.

Digitized by Google

Pl. 8. pierre assez épaisse, on y fera deux ou trois tenons
Fig. 30. CCC, avec un trou à chacun, pour le sceller en
Fig. 31. plomb. Il convient de lui donner une épaisseur suffisante, selon sa grandeur; s'il a, par exemple, un pied ou 15 pouces de longueur, on le fera de 6 ou 8 lignes d'épaisseur, & on donnera cette même distance aux deux lignes de Midi; c'est pourquoi on fera bien de ne point tracer le Cadran que l'axe ne soit fait. On aura moins de travail. La ligne BA s'appelle la *longueur de l'axe.*

Cette longueur de l'axe doit se déterminer sur la distance qu'il y a depuis le centre du Cadran, jusqu'aux lignes horaires les plus courtes, près de la Méridienne, même un peu plus longue, afin que son ombre la plus courte, qui est à Midi, le Soleil étant au solstice d'Eté, puisse les atteindre. Si le Cadran n'est pas à minutes, l'axe ne sera pas si long. Si la distance du centre est, par exemple, d'un pied, jusqu'aux lignes les plus courtes, l'axe doit avoir environ 12 pouces 6 lignes.

145. Le Cadran étant gravé, on y fera les trous convenables pour sceller l'axe. Ces trous seront un peu plus grands dans leur fond qu'à l'entrée. On y ajustera l'axe, de façon que sa base joigne bien sur le plan, & que le bout inférieur B de l'axe soit précisément posé sur le centre, & exactement dans le milieu de l'espace entre les deux lignes de Midi. On le mettra bien perpendiculaire au plan, au moyen d'une équerre que l'on présentera de chaque côté. On pourra le fixer avec quelques coins de bois, & on ne laissera qu'un seul trou vuide, pour y verser le plomb fondu. Lorsqu'on aura rempli un trou, & que le plomb sera un peu refroidi, on ôtera les coins des autres trous, & on les remplira également. Le plomb étant froid, on le battra avec un marteau, pour le consolider, & on coupera peu à peu tout le superflu avec un ciseau de Menuisier. Si on trouvoit que

Digitized by Google

l'axe penchât un peu plus d'un côté que de l'autre, on pourroit le faire revenir en battant un peu le plomb avec un marteau.

Si le Cadran étoit de quelque matiere mince, comme ardoise, cuivre, étain, ou plomb, &c. on pourroit arrêter l'axe par dessous, soit avec des vis ou clavettes, ou bien le souder.

146. Le Cadran étant entierement fini, il s'agit de l'orienter, & de le mettre parfaitement de niveau. Ce sont deux opérations qui se font nécessairement ensemble. Car supposé qu'on l'ait mis bien de niveau, il risque de n'être pas bien orienté; & pour le remettre bien orienté, on lui fait perdre son parfait niveau; ces deux opérations ne sont pas aisées à faire: voici comment on y pourra réussir.

La meilleure maniere d'orienter le Cadran, est de s'assurer de l'heure de Midi, soit par un autre Cadran que l'on sçaura être bien fait, soit encore mieux par une Méridienne horisontale que l'on peut tracer à portée du Cadran horisontal. Nous enseignerons dans le chapitre 9e de ce Traité, la maniere de tracer cette Méridienne horisontale.

Il faut d'abord poser le Cadran en sa place, l'orienter aussi près que l'on pourra, à quelque minute près, s'il est possible, & le mettre parfaitement de niveau en tout sens; ce qui s'exécutera très-bien au moyen d'un bon niveau d'air: ce sont presque les seuls qui ayent assez de précision. Au défaut d'un niveau d'air, on pourra en employer un ordinaire, comme nous l'avons dit dans le chapitre des Instrumens. On orientera à peu près le Cadran avec une Montre mise à l'heure la veille. Nous supposons donc que l'on a une Méridienne horisontale auprès du Cadran horisontal. Il faut, au moment de Midi de la Méridienne horisontale, mettre une Montre sur le Midi, & tout de suite voir de quel côté il faut tourner le Cadran, pour lui faire marquer Midi

Digitized by Google

en même-tems, & le tourner à l'inſtant. Comme il perd ſon parfait niveau, il eſt néceſſaire de le remettre de niveau, & attendre que Midi un quart ſoit venu, pour voir s'il ſe rencontre bien préciſément avec la Montre; s'il n'eſt pas bien, il faut le remuer encore & le remettre de niveau, & examiner à Midi & demi s'il ſera bien conforme à la Montre; s'il n'y eſt pas encore, il y faut retoucher & l'examiner de nouveau à Midi trois quarts; enfin juſqu'à une heure après Midi, & juſqu'à ce qu'il aille bien.

Le lendemain, ou un autre jour, ſi le lendemain le Soleil n'éclaire point, on verra ſi le Cadran marque Midi juſte au même moment que la Méridienne le marquera, & remettre promptement la Montre. Si le Cadran n'eſt pas encore bien, il faut y retoucher, & l'examiner à Midi & un quart. Enfin, lorſqu'on ſera aſſuré qu'il eſt bien orienté & parfaitement de niveau, on l'arrêtera, ſoit avec du plâtre ou autrement.

Pour placer le niveau comme il faut, on ſe ſervira d'une regle dont la largeur ſoit exactement égale d'un bout à l'autre & bien droite; on l'appliquera ſur ſon côté le long de l'axe, & on poſera le niveau ſur la regle: lorſqu'on aura nivellé le Cadran en ce ſens, on appliquera la regle ſur la ligne de ſix heures; on poſera le niveau ſur la regle, & on nivellera encore le Cadran en ce ſens. On remettra la regle du côté de la Méridienne, avec le niveau deſſus, pour voir ſi le premier nivellement n'a pas été dérangé; c'eſt ainſi que l'on préſentera la regle & le niveau en ces deux ſens, juſqu'à ce que le Cadran ſoit bien de niveau; car cela eſt eſſentiel.

Quand le Cadran ſera bien de niveau, on peut éprouver ſi l'axe eſt exactement poſé à angles droits, en ſuſpendant un plomb pointu par le bas, & l'appliquant au côté du bout ſupérieur de l'axe. Si la

Digitized by Google

pointe du plomb tombe sur une Méridienne, & que le plomb étant changé de l'autre côté du bout de l'axe, sa pointe touche encore l'autre Méridienne ou ligne de 12 heures, l'axe est bien posé. Du reste, il faut que le bout du Cadran où est le centre soit tourné du côté du Midi ou du Sud, & le côté opposé vers le Septentrion.

147. Quoique le Cadran soit fait exactement & bien orienté, on pourra y remarquer une petite erreur à certaines heures, soit avant, soit après Midi. On trouvera qu'il avance un peu le matin, & retarde un peu le soir. Cela vient de ce que la réfraction des rayons de lumiere, causée par l'air, fait paroître le Soleil plus élevé qu'il n'est, d'une quantité qui diminue à proportion que le Soleil s'approche du Méridien. Ainsi l'erreur est d'autant moindre, que les heures marquées par le Cadran, sont moins éloignées de Midi. Cette erreur est même insensible vers les dix ou onze heures avant Midi, & vers une heure ou deux heures après Midi en Eté, parce que le Soleil est fort élevé à ces heures-là; mais à Midi il n'y a jamais aucune erreur. Il faut encore remarquer qu'en Hyver l'erreur est plus grande qu'en Eté, parce qu'en ce tems-là le Soleil est beaucoup plus bas qu'en Eté.

148. Si l'on avoit un Cadran horisontal tout fait pour une latitude particuliere & différente de celle du lieu où on voudroit le faire servir, on pourroit lui faire marquer juste les heures par la maniere de le placer. Si, par exemple, le Cadran étoit tracé pour la hauteur du pôle de 49 dégrés, & qu'on voulût le poser dans un lieu dont la latitude ne fût que de 43 dégrés, il faudroit le poser en pente, & l'élever du côté du centre qui regarde le Midi, l'élever, dis-je, de 6 dégrés au dessus du niveau, afin que son axe devienne parallele à l'axe du Monde; car les axes de tous les Cadrans, quels qu'ils soient,

Digitized by Google

doivent avoir cette ſituation. Si le lieu où l'on doit placer le Cadran a ſa latitude plus grande que celle pour laquelle le Cadran a été tracé, par exemple, de 54 dégrés, il faudra élever le côté du Cadran tourné vers le Septentrion de 5 dégrés. Du reſte, il faut qu'il ſoit bien orienté, & parfaitement de niveau de l'Orient à l'Occident, quoiqu'il ſoit en pente du Midi au Septentrion.

CHAPITRE V.

Des Cadrans que l'on appelle réguliers.

QUOIQUE le Cadran horiſontal, dont nous venons de parler au Chapitre précédent, ſoit du nombre de ceux que l'on appelle *réguliers*, nous avons pourtant cru devoir en faire un Chapitre à part, & le mettre, pour ainſi dire, dans une claſſe particuliere pour le traiter aſſez au long, & avec beaucoup de ſoin, à cauſe de ſon utilité, & du grand uſage que l'on en fait. Outre le Cadran horiſontal, il y en a d'autres que l'on appelle *réguliers*, parce qu'ils ne déclinent point du tout. Ils peuvent ſe réduire à trois eſpeces, ſçavoir, le *vertical méridional* & *ſeptentrional*, le *vertical oriental* & *occidental*, l'*équinoxial* & le *polaire*, qui ſe poſent dans une ſituation inclinée. Nous avons donné la définition de ces trois eſpeces de Cadrans aux articles 80, 84 & 85, ainſi nous paſſerons tout de ſuite à la diviſion de ce Chapitre en trois Sections: dans la premiere nous traiterons des Cadrans verticaux tourné vers le Midi, & de ceux qui ſont tournés vers le Septentrion non déclinans; dans la ſeconde nous parlerons des Cadrans orientaux & occidentaux, & dans la troiſieme nous donnerons la deſcription de l'équinoxial & du polaire.

Digitized by Google

SECTION PREMIERE.

Cadrans verticaux méridionaux & septentrionaux non déclinans.

149. AVANT que de tracer un Cadran sur un mur, il faut faire préparer l'endroit où l'on veut le placer, afin qu'il soit bien plan, c'est-à-dire, bien droit en tout sens & bien à plomb. On trouve difficilement des ouvriers qui y regardent d'assez près; il faut donc les conduire soi-même. Voici comment on s'y prendra.

On commencera par ôter tout l'ancien mortier qui couvre le mur, (s'il est crépi), jusques dans les joints des pierres. On composera ainsi le nouveau mortier: on aura un bon tiers de chaux qui ne soit pas recemment éteinte, deux tiers de gros sable, & une partie considerable de brique pilée que l'on appelle *ciment*. On gâchera le tout avec de l'eau suffisamment, jusqu'à ce qu'il soit bien incorporé ensemble. Si on craint que ce mortier ne fonde, on y mêlera une quantité considerable de bourre, que l'on battra bien auparavant, afin de la défaire exactement. Tout étant bien mêlé, on mouillera abondamment le mur, & l'on y donnera une couche de crépi avec ce mortier.

Lorsqu'il sera bien sec, on fera aux deux extrémités du plan, c'est-à-dire aux deux côtés, une bande de plâtre de haut en bas: mais il faut placer ces deux bandes de plâtre hors de l'étendue du plan du Cadran. Si le plan est fort grand, comme de 8 ou 10, ou 12 pieds, on en fera une autre au milieu. Ces bandes doivent être exactement à plomb, & toutes les trois sur la même ligne; ce que l'on pourra

Digitized by Google

voir en appliquant horiſontalement une grande regle recemment dreſſée. Si elle touche les trois bandes à la fois en la faiſant couler de haut en bas, & la poſant obliquement de deux ſens, les trois bandes ſeront bien faites. Il faut prendre garde qu'à meſure qu'elles ſéchent, elles perdent de leur juſteſſe; il faut avoir ſoin de les rectifier.

Les trois bandes étant bien ſéches & droites, on verra ſi les entre-deux ſont aſſez profonds pour recevoir une autre couche de crépiſſage, comme le premier: mais on ne paſſera jamais aucune couche de mortier que le premier ne ſoit ſec; on mouillera bien le plan, & on paſſera l'autre couche de crépiſſage avec le même gros mortier. Lorſque cette couche ſera bien séche, on préſentera la regle ſur les bandes de plâtre, & on verra ſi cette ſeconde couche touche preſque la regle. Pour lors on fera le même mortier qu'auparavant, mais ſans y mêler de bourre; on paſſera à travers un tamis de crin le ſable & le ciment; & avec ce mortier qui ſera fin comme du plâtre, on paſſera par-tout un enduit que l'on unira ſoigneuſement avec le bouclier. Il ne faut pas manquer auſſi de mouiller le plan avant que d'y paſſer ce dernier enduit. A tout moment on préſentera la regle, & on fera enſorte qu'elle touche par-tout également. On prendra garde de ne pas faire plier la regle en la préſentant ſur le plan. Il faut même la viſiter chaque jour avant que de s'en ſervir, & la faire redreſſer, ſi elle en a beſoin.

Cette derniere couche doit être fort mince, ſi l'on veut réuſſir; c'eſt pourquoi on doit mettre du gros mortier ſuffiſamment, pour que le plan ſoit preſque droit, & il doit être parfaitement ſec avant que de paſſer l'enduit de mortier fin. Si l'on mettoit un enduit épais, il perdroit ſa droiture & ſon égalité en ſéchant; il faudroit toujours y revenir, & l'on auroit peine à réuſſir.

Digitized by Google

Avant que cet enduit soit sec, on ôtera la bande de plâtre du milieu, & après avoir mouillé l'endroit où elle étoit, on le remplira avec du gros mortier; lequel bien sec, on y passera le même enduit de mortier fin qu'à tout le reste du plan, faisant en sorte qu'il n'y paroisse aucune reprise. Tout étant fait & reconnu bien plan, on ôtera les autres bandes de plâtre, & l'on donnera au plan du Cadran la forme que l'on jugera à propos.

Si le mur sur lequel on fait le plan du Cadran est bâti en moilon, il faut voir les endroits à peu près où l'on aura besoin de faire les trous pour sceller l'axe, & faire mettre des pierres de taille. Cette opération doit se faire avant que de passer aucun crépi.

Le plan étant fini & bien sec, on y passera une couche d'huile de lin ou de noix bien chaude, sans aucune préparation, & l'on continuera de suite à passer de l'huile tant que le plan pour s'en imbiber, sans attendre qu'elle sèche, afin qu'elle s'imbibe dans le mortier, & le pénetre aussi avant qu'il se pourra. Après que ces couches d'huile seront parfaitement sèches, ce qui arrivera en douze ou quinze jours, on y passera une couche de céruse à l'huile, que l'on laissera bien sécher, & après on cherchera si le mur décline, comme nous l'enseignerons au Chapitre suivant. La blancheur de la céruse se conservera mieux, si elle est exactement broyée, & qu'on l'employe aussi épaisse que l'on pourra. Moins il y aura d'huile, moins la céruse roussira. On fera bien de ne point préparer l'huile : elle sera plus long-temps à sécher; mais aussi le blanc ternira moins.

150. Lorsque l'on rencontrera un mur bien directement tourné vers le Midi, il sera très-facile d'y tracer un Cadran solaire : mais il faut s'assurer qu'il ne décline point du tout, par les moyens que nous indiquerons dans le Chapitre suivant. S'il n'y a point de

Digitized by Google

déclinaiſon, il faudra imiter en tout les mêmes opérations du Cadran horiſontal.

Pl. 6. Fig. 27. Si on veut ſuivre la méthode géométrique, on ſuivra celle que nous avons donné, art. 1133; mais au lieu de tirer la ligne EF qui faſſe un angle égal à l'élévation du pôle avec la Méridienne, lequel eſt de 44° 50′, comme nous l'avons ſuppoſé, il faudra faire cet angle FEB égal au complément de l'élévation du pôle, qui eſt 45° 10′, & faire tout le reſte comme nous l'avons détaillé. Il ne faudra pas le faire à deux centres, mais à un ſeul. Les heures du matin ſeront poſées du côté de l'Occident, & les heures du ſoir du côté de l'Orient. Ce Cadran ne peut marquer les heures que depuis les ſix heures du matin juſqu'à ſix heures du ſoir; par conſéquent, il n'en faut point d'autres qui précédent ſix heures du matin, ni qui ſuivent les ſix heures du ſoir.

151. Si l'on veut ſuivre la méthode du calcul, qui eſt ſans contredit la meilleure, c'eſt encore la même choſe que pour le Cadran horiſontal: il ſuffit de changer le ſecond terme de l'analogie du Cadran horiſontal, qui dit: *le ſinus total eſt au ſinus de la hauteur du pôle, comme la tangente de la diſtance du Soleil au Méridien eſt à la tangente de l'angle horaire dans le Cadran horiſontal;* & en changeant le ſecond terme de l'analogie, il faut dire: *le ſinus total eſt au ſinus du complément de la hauteur du pôle, comme la tangente,* &c. Lorſque nous avons traité du calcul pour le Cadran horiſontal, nous nous ſommes ſervis, pour exemple, de l'élévation du pôle de 44° 50′, qui étoit le ſecond terme de l'analogie; mais ici il faut prendre pour le ſecond terme de l'analogie du Cadran vertical non déclinant 45° 10′, qui eſt le complément de 44° 50′. Exemple, on veut trouver l'angle horaire de deux heures après Midi: la diſtance du Soleil au Méridien eſt pour lors de

Digitized by Google

30 dégrés, son log. sinus sera 976144,
qu'il faut additionner avec le log. sinus de
45° 10′, ... 985074

Somme . . 1961218,

dont la soustraction se trouve faite en retranchant la premiere unité; c'est la tangente de l'angle horaire cherché. Or ce nombre 961218 se trouve dans la Table le log. tangente de 22° 16′, qui est l'angle horaire de deux heures après Midi. C'est ainsi qu'il faut faire le calcul pour tous les angles horaires du Cadran vertical du Midi non déclinant.

152. L'axe de ce Cadran sera posé sur la Méridienne, qui est en même temps la soustylaire, lorsqu'il n'y a point de déclinaison, & son angle sera égal au complément de l'élévation du pôle du lieu où se fait le Cadran. Nous expliquerons assez au long, vers la fin du Chapitre suivant, la maniere de poser l'axe.

153. Le Cadran septentrional non déclinant est celui que l'on décrit sur un mur directement tourné vers le Nord ou Septentrion; c'est précisément l'opposé du vertical méridional non déclinant, dont nous venons de parler. Sa description est fort simple. Appliquez contre le mur un Cadran horisontal, le centre en bas, & changez l'angle de l'axe sur la Méridienne, parce qu'il ne doit pas être égal à l'élévation du pôle comme au Cadran horisontal, mais au complément de cette élevation, comme au Cadran méridional vertical; les angles horaires seront les mêmes que ceux de ce dernier. *Pl. 9. Fig. 37.*

Ce Cadran ne pouvant être éclairé que lorsque le Soleil est dans la partie septentrionale du Monde, c'est-à-dire, depuis l'Equinoxe du mois de Mars jusqu'à celui du mois de Septembre, on en retranchera toutes les heures qu'il ne peut pas marquer, sçavoir, les 9, 10, 11, 12, 1, 2 & 3 heures, on

Digitized by Google

n'y laissera que les 4, 5, 6, 7 & 8 heures du matin, & les 4, 5, 6, 7 & 8 heures du soir. Celles du matin seront tracées du côté occidental du Cadran, c'est-à-dire, à la droite de celui qui regarde le Cadran, & les heures du soir à la gauche.

Ce Cadran ayant le centre en bas par sa situation renversée, son axe qui regarde en haut doit être posé sur la Méridienne, laquelle dans ce Cadran est la ligne de Minuit. Pour mieux concevoir la situation de l'axe, imaginez-vous que celui qui est planté sur le vertical méridional traverse le mur de part en part, & a autant de saillie du côté du Septentrion que du côté du Midi. Cette disposition de l'axe est celle du Cadran septentrional. Cet axe, supposé prolongé à l'infini vers le Midi & du côté du Nord, en ligne droite, aboutiroit aux deux pôles du Monde. Telle doit être la situation ou la position des axes de tous les Cadrans.

154. Plus simplement encore; renversez & tournez de haut en bas un Cadran vertical méridional, & vous aurez le vertical septentrional. L'axe alors sera dans sa vraye position, & les angles horaires seront les mêmes; mais il faudra prolonger au-delà du centre les lignes horaires de sept & huit heures du matin, pour avoir les sept & huit heures du soir, & prolonger aussi au-delà du centre les quatre & cinq heures du soir, pour avoir les quatre & cinq heures du matin. *Voyez la fig. 37.*

SECTION II.

Cadrans orientaux & occidentaux.

155. Les Cadrans oriental & occidental sont tracés l'un & l'autre sur le plan du Méridien du lieu; le premier regarde directement du

Digitized by Google

côté de l'Orient, & le second du côté de l'Occident, sans aucune déclinaison; c'est de quoi il faut bien s'assurer avant que de le tracer, par les méthodes que nous donnerons dans le Chapitre suivant. Voici donc la construction géométrique du Cadran oriental.

156. Tirez la ligne horisontale HR, & choisissez sur cette ligne le point que vous voudrez pour le pied du style P, dont le bout supérieur doit marquer les heures; on tirera une ligne EN qui passe par le point P, & qui fasse avec la ligne HR un angle égal au complément de l'élévation du pôle sur l'horison du lieu. Cette ligne EN sera l'Equinoxiale. Menez ensuite la ligne CA qui passe par le pied du style, & qui fasse avec la ligne HR un angle égal à l'élévation du pôle, qui se rencontrera à angles droits avec l'Equinoxiale EN; la ligne CA sera la ligne horaire de *6* heures du matin, & sera aussi la soustylaire. *Pl. 9. Fig. 32.*

157. Après avoir tracé ces lignes, on tire les horaires de la maniere suivante. On prend sur la soustylaire CA le point A, autant éloigné que l'on voudra du point P, selon la grandeur que l'on donne au Cadran; autour de ce point A on décrit un demi-cercle, dont le rayon est d'une longueur arbitraire. On divise ce demi-cercle en douze parties égales, en commençant au point P, par lequel passe la soustylaire; & ensuite du centre A du demi-cercle, on tire des lignes ponctuées qui passent par les points de division du demi-cercle, & qui soient prolongées jusqu'à l'Equinoxiale EN; elles marqueront les points horaires sur cette Equinoxiale: en tirant donc par ces points horaires des lignes paralleles à la soustylaire CA, elles feront des lignes horaires, dont la soustylaire sera celle de *6* heures du matin. Les paralleles qui sont au dessus de la soustylaire, marqueront les heures qui précedent la sixieme, c'est-à-dire,

Digitized by Google

Pl. 9. Fig. 32. la cinquieme & la quatrieme ; & celles qui ſont au deſſous de la ſouſtylaire déſigneront les heures d'avant Midi, après la ſixieme.

158. Si on poſe un ſtyle ſur le point P, ou qu'on le plante ailleurs, mais de façon qu'étant recourbé, ſon ſommet ſoit perpendiculairement ſur le point P, & que ſa hauteur, c'eſt-à-dire, la diſtance depuis le point P juſqu'à ſon ſommet, ſoit égale à la diſtance que l'on a donnée depuis P juſqu'à A, le ſommet de ce ſtyle marquera les heures par ſon ombre. Mais ſi au lieu d'un ſtyle qui ne marque l'heure que par l'ombre de ſon ſommet, on veut y mettre un axe, ce qui ſera mieux ; cet axe doit être parallele dans toute ſa longueur au plan du Cadran & à toutes les lignes horaires, c'eſt-à-dire, qu'il ne ſoit pas plus éloigné du plan du Cadran d'un bout que de l'autre. Quant à ſa hauteur, elle doit être la même que celle d'un ſtyle, dont le ſommet devroit atteindre dans le *Fig. 38.* centre de la groſſeur de l'axe, qui d'ailleurs doit être poſé à angles droits ſur la ligne de 6 heures, qui eſt la ſouſtylaire. La longueur de l'axe ſera arbitraire : on ne mettra point de ſtyle ſi on employe un axe ; & cet axe tiendra dans le mur par un pied de même hauteur à chaque bout. On remarquera que l'axe ainſi poſé eſt parallele à l'axe du Monde. Ce Cadran ne peut marquer les heures que depuis le matin au lever du Soleil juſqu'à onze heures.

Si l'on veut y marquer les demi-heures ou les quarts, on diviſera chaque arc du demi-cercle en deux ou *Fig. 32.* en quatre parties égales, & enſuite par le point A *Fig. 34.* & par les diviſions du demi-cercle, on marquera, comme auparavant, les points horaires ſur l'Equinoxiale, ſur leſquels on tirera des paralleles aux autres lignes horaires que l'on diſtinguera des autres. Ces ſortes de Cadrans n'ont point de centre étant polaires, puiſqu'ils ſont dans le plan de l'axe du Monde.

Digitized by Google

159. Le Cadran occidental eſt préciſément le même, mais dans une ſituation renverſée ; au lieu d'y marquer les heures du matin, comme 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, il faudra mettre celles du ſoir, comme 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 & 8 heures. La ligne de 6 heures eſt toujours la ſouſtylaire ; on poſera l'axe dans une ſituation parallele à cette ligne. Si l'on traçoit un Cadran oriental ſur une feuille de papier huilé, & qu'étant tourné de l'autre côté, (mais non de haut en bas), on le regardât à travers le papier, on verroit un Cadran oriental tout tracé. *Pl. 9. Fig. 32. Fig. 34.*

160. Si l'on veut trouver les angles horaires par le calcul, après avoir tiré la ligne HR, CA & EN, qui eſt l'Equinoxiale, on trouvera les points horaires par le calcul ſans décrire le demi-cercle & ſans le diviſer. Il ſuffira de trouver les tangentes naturelles de chaque angle horaire ſur l'Equinoxiale, en cette ſorte. *Fig. 32. Fig. 34.*

Il faut toujours partir de la ligne de 6 heures CA qui paſſe par le point P, & dire ; la diſtance du Soleil depuis 6 heures juſqu'à 7 & juſqu'à 5 (qui précéde la ſixieme heure), eſt de 15 dégrés. On cherche dans les Tables la tangente naturelle de 15 dégrés, qui eſt 268, en retranchant les quatre derniers chiffres, on portera donc ſur l'Equinoxiale de part & d'autre du point P de 6 heures, la diſtance de 268 parties de l'échelle dont on ſe ſert, & on marquera les points horaires de 5 & de 7 heures. Je ſuppoſe ici que l'on donne au ſtyle ou à l'axe la hauteur de 1000 parties de la même échelle ; car ſi on n'en donnoit que 500 parties, il ne faudroit prendre que la moitié du nombre trouvé à la tangente ; & ſi l'on donnoit, par exemple, 2000 ou 3000 parties, on doubleroit ou tripleroit le nombre de la tangente. Pour faire la ſuite des angles horaires, on dira : la diſtance du Soleil depuis 6 heures juſqu'à 8 & à 4 eſt de 30 dégrés. Je trouve que la tangente naturelle de 30 dégrés eſt de 577, on la prend ſur l'é-

Digitized by Google

Pl. 9. Fig. 32. Fig. 34. chelle, & on la porte ſur l'Equinoxiale depuis le point P de part & d'autre, & on a les points horaires de 4 & de 8 heures. Pour 9 heures, la diſtance du Soleil depuis 6 heures juſqu'à 9 heures eſt de 45 dégrés, dont la tangente naturelle eſt de 1000 parties, on la porte ſur l'Equinoxiale, en partant toujours du point P. Pour 10 heures, la diſtance du Soleil de 6 heures juſqu'à 10 eſt de 60 dégrés, dont la tangente eſt de 1732, & ainſi des autres points horaires. Lorſqu'on les aura tous marqués ſur l'Equinoxiale, on tirera des paralleles à la ligne CA qui paſſent par ces points. Si on veut marquer les demi-heures & les quarts, on dira, par exemple: pour 7 heures & demie la diſtance du Soleil eſt de 22 dégrés 30 minutes; on cherchera la tangente naturelle de 22 dégrés 30 minutes, & on aura le point horaire de 7 heures & demie & de 4 heures & demie. Pour 6 heures & demie & pour 5 heures & demie, la diſtance du Soleil eſt de 7 dégrés 30 minutes; on en cherchera la tangente que l'on portera ſur l'Equinoxiale de part & d'autre du point P: on fera de même pour toutes les autres demi-heures, en ajoutant 7 dégrés 30 minutes à la diſtance du Soleil pour l'heure; pour les quarts on ajoutera 3 dégrés 45 minutes à la diſtance du Soleil. En un mot, on ſe conformera, comme on a vû, au Cadran horiſontal, excepté qu'au lieu de prendre la diſtance du Soleil au Méridien, on la prendra depuis 6 heures juſqu'à l'heure propoſée; en ſorte que s'il y a une heure depuis la ſixieme, la diſtance du Soleil eſt de 15 dégrés; s'il y en a deux, la diſtance du Soleil eſt de 30 dégrés, &c.

On voit ici que quoique nous appellions cette méthode la maniere de trouver les points horaires ſur l'Equinoxiale par le calcul, cependant il n'y en a point à faire; il ſe trouve tout fait dans la colomne des tangentes naturelles.

161. Nous

Digitized by Google

161. Nous dirons encore en passant que l'on pourroit fort bien employer cette même méthode pour le Cadran horisontal; elle est même conseillée comme préférable à toutes les autres par plusieurs sçavans Auteurs: mais comme on est obligé de tracer l'Equinoxiale, qui est une suite de plusieurs autres opérations, si cette Equinoxiale n'est pas bien précisément tirée, comme il arrive bien souvent, tous les points horaires se trouveront faux. Nous pensons qu'un Cadran sera d'autant plus juste, qu'il y aura moins de lignes à tirer, & moins d'opérations à faire. Tirer des lignes avec précision & justesse; bien manier la regle & le compas, c'est une chose plus rare qu'on ne pense. Ainsi la méthode que nous avons donnée pour le Cadran horisontal nous paroît la meilleure. Nous suivrons la même pour les verticaux déclinans, comme on le verra dans le Chapitre suivant.

SECTION III.

Le Cadran équinoxial & le polaire.

162. LE Cadran équinoxial est de deux especes; l'équinoxial supérieur & l'équinoxial inférieur. Celui-ci regarde le Midi, & le supérieur est tourné vers le Septentrion. Voici la maniere de tracer l'équinoxial supérieur.

Du centre C décrivez la circonférence AEBF de la grandeur qu'il vous plaira; divisez-la en quatre parties égales par les diametres perpendiculaires AB & EF; divisez chaque quart de cercle en six parties égales; ce qui peut se pratiquer de la maniere suivante. *Pl. 9. Fig. 33.*

Ouvrez d'abord le compas de telle sorte, que la

Digitized by Google

Pl. 9. Fig. 33. distance de ſes deux pointes ſoit égale au rayon du cercle, & appliquez-en une ſur le point E, & l'autre ſur l'autre point déſigné par G. L'arc EG entre ces deux points E & G ſera la ſixieme partie de la circonférence, ou la troiſieme de la demi-circonférence, parce que la corde de la ſixieme partie de la circonférence eſt égale au rayon; enſuite, laiſſant une des pointes ſur G, portez l'autre ſur un autre point H de la demi-circonférence: elle ſera partagée en trois arcs égaux EG, GH & HF, dont chacun ſera la troiſieme partie de la demi-circonférence. Après cela diviſez chacun de ces arcs en deux parties égales à l'arc BG ou BH, la demi-circonférence ſera coupée en ſix parties égales. Enfin ſi on diviſe encore par moitié chacune de ces parties, on aura la demi-circonférence diviſée en douze parties égales.

Cette opération faite, tirez les lignes horaires du centre C à chaque point de diviſion, & les prolongez au-delà du centre juſqu'à l'autre demi-circonférence, pour les heures ſeulement convenables avant la ſixieme du matin & après la ſixieme du ſoir. Fixez enſuite dans le centre du cercle un ſtyle de la hauteur que vous voudrez, bien perpendiculaire au plan du Cadran, & il ſera fini.

163. Pour orienter ce Cadran, il faut le mettre en pente, de façon que le point A ſoit en haut, que la ligne AB ſoit bien parallele au Méridien du lieu, & le plan du Cadran bien parallele à l'Equateur, c'eſt-à-dire, qu'il faut que le deſſus du Cadran qui doit regarder le Septentrion, ſoit élevé de maniere à faire un angle ſur l'horiſon ou le niveau, égal au complément de l'élévation du pôle. Le Cadran ainſi diſpoſé, aura ſon axe parallele à l'axe du Monde, & ſon ombre marquera les heures depuis le lever du Soleil juſqu'à ſon coucher, & cela de l'Equinoxe du mois de Mars juſqu'à celui du mois de Septembre: ce ſera un équinoxial ſupérieur.

Digitized by Google

Pour avoir l'équinoxial inférieur, on le tracera de la même façon que le supérieur; mais on retranchera les heures avant les six heures du matin, & celles qui suivent les six heures du soir; parce que l'Equinoxial inférieur ne peut être éclairé que depuis l'Equinoxe de Septembre jusqu'à celui du mois de Mars, où le Soleil ne se leve jamais avant six heures du matin, & ne se couche jamais après six heures du soir. On peut faire d'une seule piece, & par un seul plan, un Cadran équinoxial supérieur sur la surface supérieure, & un inférieur sur la surface inférieure.

164. Pour être assuré que le Cadran équinoxial est posé bien parallelement à l'Equateur, on pourra faire une piece de bois, ou encore mieux de pierre, & la tailler avec soin, pour qu'elle fasse un angle égal au complément de l'élévation du pôle, poser cette pierre de sorte que son dessous soit bien de niveau, & par dessus poser le Cadran équinoxial, de maniere que sa surface soit tournée du côté du Septentrion. Du reste, on prendra toutes les précautions que nous avons indiquées art. 146 & 148.

165. Le Cadran polaire est une espece de Cadran incliné; s'il est supérieur, il regarde le Ciel; s'il est inférieur, il regarde la Terre. Son plan est parfaitement parallele à l'axe de la Terre, & il ne peut jamais marquer les six heures du matin ni du soir; parce qu'alors l'ombre de son axe ou de son style, étant parallele au plan du Cadran, il ne peut pas y avoir d'ombre. Ce Cadran n'a point de centre, & les heures sont paralleles entr'elles & à l'axe du Monde.

166. Pour décrire un Cadran polaire supérieur, tracez la ligne AB parallele à l'horison, & menez CEH perpendiculaire à AB. Tirez les lignes FG, FG, paralleles à AB; vous donnerez la distance qu'il vous plaira entre ces deux paralleles FG, FG, à l'égard de AB. Ensuite selon la longueur que vous voulez donner au Ca- *Pl. 9. Fig. 36.*

Digitized by Google

dran, choisissez le point D, duquel comme centre, prenant pour rayon DE, décrivez un quart de cercle que vous diviserez en six parties égales, & du point D vous menerez des lignes par chaque point de division du quart de cercle, & les prolongerez jusqu'à la ligne AB, sur laquelle vous aurez les points horaires. Tirez sur ces points horaires des lignes paralleles à CE, qui seront les lignes horaires. CE sera la Méridienne, & les autres lignes seront les horaires, comme l'on voit dans la figure.

167. Si l'on veut déterminer les points horaires par le calcul sur l'Equinoxiale AB, on suivra la méthode que nous avons donnée pour le Cadran oriental, art. 160. Le Cadran polaire inférieur se tracera de même que le supérieur; mais à l'inférieur on en retranchera les 9, 10, 11, 12, 1, 2 & 3 heures.

168. Si l'on veut faire marquer les heures par l'ombre du bout d'un style droit, il doit être posé au point D, & avoir, pour sa hauteur, la distance du point D à E. Si l'on veut y mettre un axe, il se posera sur la Méridienne CH; il sera également élevé des deux bouts, & sa hauteur sera égale à DE comme le style. *Fig. 39.*

169. Pour orienter le Cadran polaire supérieur, on fera convenir sa ligne Méridienne avec le Méridien du lieu; de sorte que le côté AF regarde l'Occident, & celui BG l'Orient. Il faut que le côté ou bord FCG soit plus élevé que le bord FHG; en sorte que le plan du Cadran fasse un angle égal à l'élévation du pôle, & qu'il soit bien de niveau de l'Orient à l'Occident. Le Cadran polaire inférieur s'orientera de même. *Fig. 36.*

Digitized by Google

CHAPITRE VI.

Cadrans verticaux déclinans.

IL importe beaucoup de bien entendre ce Chapitre. L'uſage des Cadrans verticaux déclinans eſt ſi ordinaire & ſi fréquent qu'on n'en fait preſque point d'autres. Il eſt extrêmement rare de trouver un mur parfaitement bien orienté; par conſéquent, on eſt très-ſouvent, & preſque toujours obligé de tracer un Cadran déclinant. Nous tâcherons de ne rien oublier pour en rendre la pratique la moins difficile qu'il ſera poſſible. Pour cela nous traiterons cette matiere aſſez au long, & avec une attention particuliere. Nous diviſerons ce Chapitre en cinq Sections: dans la premiere, nous donnerons la maniere de trouver la déclinaiſon du plan vertical; dans la ſeconde, la maniere géométrique de décrire le Cadran vertical déclinant du Midi ou du Septentrion; dans la troiſieme, nous enſeignerons à trouver par le calcul les angles horaires, & autres néceſſaires pour le même Cadran; dans la quatrieme, nous verrons comment il faut tracer le Cadran; & dans la cinquieme, nous décrirons la maniere de bien poſer l'axe.

SECTION PREMIERE.

Maniere de trouver la déclinaiſon des plans verticaux.

170. AVANT que de faire un Cadran vertical ſur un mur bâti à plomb, & le plan où doit être le Cadran étant bien préparé, comme nous l'avons

Digitized by Google

décrit art. 149. il eſt eſſentiel d'en connoître exactement la déclinaiſon. Toute la juſteſſe du Cadran dépend de-là ; ſi on manque cette déclinaiſon, le Cadran ſera certainement faux. Pour la trouver, on s'y prend ainſi.

Pl. 10. *Fig.* 40. Il faut commencer par planter le faux ſtyle (après en avoir ôté la plaque, de peur de caſſer quelque choſe) vers le haut du plan du Cadran, & vers le milieu, ſi l'on croit que le plan ne décline pas beaucoup. On appelle *faux ſtyle* l'inſtrument repréſenté par la figure 19. Mais ſi l'on croit que le plan ſoit conſiderablement déclinant, comme de 20, ou 40, ou 50 à 60 dégrés, on le plantera toujours en haut vers la droite, ſi l'on juge qu'il décline vers l'Occident ; & vers la gauche, ſi on croit qu'il décline vers l'Orient ; (ce ſera le contraire pour les plans du Nord). Si le plan eſt éclairé au lever du Soleil, & qu'il ceſſe de l'être avant le coucher, c'eſt une marque qu'il décline vers l'Otient : ce ſera le contraire, s'il eſt éclairé au coucher du Soleil, & qu'il ne le ſoit pas à ſon lever. Il faut, au reſte, être averti que nous appellerons toujours la *droite* en parlant du Cadran, ſon bord ou côté oriental, qui ſe trouve à la droite du ſpectateur. Le faux ſtyle doit être planté à peu près perpendiculaire au plan, ſa courbure regardant en bas. Il doit être bien fixe dans ſa place pour ne point riſquer d'être ébranlé facilement. On pourra le bien aſſurer avec des cales ou coins de bois. Il doit avoir une ſaillie convenable à la grandeur du plan, par exemple, environ 15 pouces, ſi le plan a quatre ou 5 pieds ; ou 2 pieds ou 30 pouces, ſi le plan a 10 à 12 pieds. Mais après tout, il faut obſerver que ſi l'on prend la déclinaiſon du plan en Eté, le faux ſtyle doit avoir moins de ſaillie qu'en Hyver, parce qu'en Eté l'ombre va plus loin & eſt plus longue ſur le plan vertical qu'en Hyver. Si le faux ſtyle eſt à couliſſe, on pourra le

Digitized by Google

fixer lorsque le Soleil éclairera le plan, & l'allonger ou le raccourcir, pour que le point d'ombre ou plutôt de lumiere ne sorte pas du plan; lorsque le Soleil commence à l'éclairer, mais qu'il y soit au bord. On fixe à ce point le faux style. En général plus le faux style aura de hauteur, plus il y aura de précision dans les opérations. On appelle la *hauteur du style*, la distance perpendiculaire depuis son pied jusqu'à son sommet.

171. Il s'agit présentement de trouver le *pied du style* (68); opération qu'il importe beaucoup de faire exactement. Pour en venir à bout, on trace d'abord sur le plan, non loin du style, la ligne AB dans quelque situation que ce soit, & ayant ouvert le compas d'environ une fois & demie, ou deux fois la hauteur du style, & tenant une pointe sur son sommet S, on marquera avec l'autre deux points A & B sur la ligne A B, qui seront également éloignés du sommet S du style. On partagera en deux parties égales cette ligne (31) par la perpendiculaire GF. On remettra une pointe du compas ouvert à peu près comme auparavant sur le sommet S du style, & avec l'autre pointe on marquera deux autres points G & F sur la ligne GF, qui se trouveront aussi également éloignés du sommet du style. Trouvez ensuite exactement le milieu de la ligne GF au point P, qui soit à égale distance des points G & F; ce point P sera le pied du style. *Pl.* 10. *Fig.* 40.

172. Autrement. Tracez un demi-cercle, dont le centre soit le sommet du style, & dont le rayon soit d'une ouverture de compas à peu près comme celle qui a marqué les points précédens; un peu plus ou un peu moins n'est pas de conséquence; cherchez le centre de ce demi-cercle (37): ce centre sera le pied du style. Comme l'opération est importante, il est bon d'employer ces deux méthodes, & de les répéter au moins deux ou trois fois chacune par *Fig.* 40.

Digitized by Google

Pl. 10. différentes lignes & par différens rayons. Le tout
Fig. 40. doit donner le même point du pied du ſtyle ; ſi ce-
Fig. 41. pendant toutes ces opérations donnoient des points un peu différens, il faudroit prendre le milieu de tous ces points. Quand on ſera bien aſſuré du véritable point du pied du ſtyle, on y plantera un petit bout de cuivre ou de fer, qui ne ſorte pas plus que le plan, ſur lequel bout on fera un petit point avec un poinçon, préciſément à l'endroit qui eſt le véritable pied du ſtyle.

173. Pour chercher le pied du ſtyle, il faut en ôter la plaque, afin qu'elle n'empêche pas de poſer la pointe du compas ſur le ſommet du faux ſtyle. On obſervera d'appliquer légerement la pointe du compas ſur le ſommet du ſtyle, de peur de le faire fléchir. Dans cette opération le compas à verge eſt préférable au compas ordinaire ; elle en ſera plus exacte. On peut encore ſe ſervir d'une baguette de bois d'une longueur convenable, dans laquelle on enfoncera ſolidement à chaque bout une pointe de fer recourbée en ſens contraire. En un mot, on prendra toutes les précautions imaginables pour ne pas manquer cette opération fondamentale. Le moindre défaut d'exactitude dans la véritable poſition du pied du ſtyle, peut porter loin l'erreur dans la véritable déclinaiſon du plan. On ſe ſouviendra de ne marquer les lignes que légerement & finement avec la pointe du couteau ou du crayon, & ſeulement vers l'endroit où l'on croit que ſe trouvera le pied du ſtyle.

174. Le pied du ſtyle trouvé, on mettra dans le mur un cloud quelques pouces au deſſus du pied P, en ſorte que la ſoye d'un plomb ſuſpendu à ce cloud paſſe devant le pied du ſtyle, & deſcende juſqu'au bas du plan, où doit être un vaſe de fer blanc, ou un gobelet plein d'eau ou d'huile appliqué contre le mur, dans lequel vaſe on plongera le plomb, ſans pour-

Digitized by Google

tant qu'il touche au fond, pour le fixer & empêcher que le vent ne l'agite. Le plomb ainſi fixé, on s'éloignera de deux ou trois pieds de la muraille, & l'on ſe placera de maniere, qu'ayant un œil fermé, le fil du plomb cache le pied du ſtyle. L'œil reſtant à cette place on fera marquer, le plus bas que l'on pourra, un point ſur le plan, qui ſoit caché par la ſoye du plomb, en même temps que le pied du ſtyle. La ligne que l'on menera par le pied du ſtyle, & par le point que l'on aura marqué ſur le bas du plan, ſera la verticale PD du plan. Comme il faut que la ſoye & le plomb ſoient un peu éloignés de la muraille, parce que le plomb a une certaine groſſeur, & qu'il faut qu'il ne touche à rien, on a lieu en même temps, d'appliquer verticalement au deſſous de la ſoye une regle, dont le bout ſupérieur ſoit ſur le pied P du ſtyle, & le reſte de la regle dans la même ligne que le plomb. La regle ainſi fixée, on tirera la verticale PD du plan avec la pointe d'un couteau. *Pl.* 10. *Fig.* 41.

175. Après avoir tiré la verticale du plan, on tirera l'horiſontale HR. Pour cela on appliquera horiſontalement une regle parfaitement droite, auſſi longue que le plan, & dont le bord ſupérieur paſſe ſur le pied P du ſtyle; on poſera ſur cette regle un bon niveau d'air: après avoir hauſſé ou baiſſé l'un ou l'autre bout de la regle, juſqu'à ce que la bulle d'air du niveau ſoit arrêtée au milieu, & que d'ailleurs le bord ſupérieur de la regle paſſe ſur le pied P du ſtyle, on retournera le niveau, on le repoſera au même endroit de la regle; ſi la bulle d'air revient encore au milieu, & qu'elle s'y arrête, la regle eſt aſſurément bien de niveau. On tirera pour lors avec la pointe du couteau une ligne HR d'un bout à l'autre, qui paſſe par le pied P du ſtyle: mais il faut faire couler le couteau horiſontalement le long du bord ſupérieur de la regle, en ſorte qu'il touche ſur toute

Digitized by Google

Pl. 10. *Fig.* 41. son épaisseur sans donner au couteau aucune pente vers le haut ni vers le bas : car si on appliquoit la pointe du couteau seulement sur l'arête qui est du côté du plan, la ligne que l'on tireroit ne seroit pas droite aux endroits un peu enfoncés qui peuvent se trouver sur le plan. C'est une regle générale qu'il faut observer toutes les fois que l'on tire des lignes sur un mur ; car ils ne sont jamais parfaitement plans. Si on n'a pas un niveau d'air, il faudra se servir d'un autre fait avec beaucoup de soin & vérifié. On pourroit aussi tirer l'horisontale du plan de la même maniere que l'on tire une perpendiculaire sur une autre ligne (32) ; car l'horisontale est perpendiculaire à la verticale.

176. On mesurera la hauteur du style en mettant *Fig.* 40. une pointe de compas sur le sommet S : on l'ouvrira jusqu'à ce que l'autre pointe touche sur le pied P du style ; ou mieux, avec le compas à verge. On tournera une de ses boëtes, faisant en sorte qu'une de ses pointes affleure le bout de la verge. On posera cette pointe sur le pied P du style, & on fera couler l'autre boëte jusqu'à ce que sa pointe soit précisément dans le point du sommet du style. On écrira sur un papier le nombre des parties que l'on trouvera sur le compas à verge. On portera cette distance de la hauteur du style vers le bas de la verticale depuis le pied P du style, & on y marquera une intersection D, au milieu de laquelle on plantera un bout de cuivre ou de fer ; en sorte qu'il affleure le plan, comme l'on a fait au pied du style : on marquera le même point D au milieu de l'intersection au moyen d'un poinçon. On observera que lorsque l'on aura pris la hauteur du style, d'appliquer une regle qui passe sur le pied P, pour sçavoir si cet endroit du plan est un peu plus enfoncé que le reste ; en ce cas, il faudroit augmenter d'autant

Digitized by Google

dis hauteur du ſtyle. S'il eſt plus relevé, il faudra diminuer quelque choſe de la hauteur trouvée du ſtyle. Cette réduction faite, on portera cette hauteur ſur la verticale PD. Ce point D s'appelle le *centre diviſeur de l'horiſontale.* *Pl.* 101 *Fig.* 41.

177. Ces opérations étant faites avec tout le ſoin poſſible, on trouvera la déclinaiſon du plan, comme s'enſuit. Nous commencerons par la plus ſimple méthode. Suppoſons que la ligne HR ſoit l'horiſontale du plan; P, le pied du ſtyle; PD, la verticale du plan; D, le centre diviſeur de l'horiſontale.

Si on eſt aſſuré du moment de Midi, il faut, à cet inſtant, marquer un point F ſur le plan au milieu du centre de l'ovale de lumiere, qui part du trou de la plaque. Enſuite au moyen d'un plomb ſuſpendu par un fil, que l'on appliquera ſur l'horitale HR, en ſorte que le point de lumiere F ſoit caché par le fil, on marquera un point L ſur l'horiſontale. Si l'on tire une ligne du centre diviſeur D au point L, l'angle PDL ſera la déclinaiſon du plan.

178. On peut s'aſſurer du moment de Midi, ou par une Méridienne horiſontale, que l'on aura décrite exprès dans le voiſinage du Cadran vertical, par la méthode que nous donnerons dans la ſuite; ou par un Cadran de la juſteſſe duquel on ſera certain, quand même ce Cadran ſeroit à quelque diſtance, pourvû que l'on ait une bonne montre, que l'on mettra ſur le Cadran, par exemple, à 11 heures, ou 11 heures & demie; ou par une pendule que l'on ſçait être bien juſte, & miſe à l'heure du Soleil, &c. ou bien encore par l'art. 361. ci-après.

179. Pour trouver la valeur de l'angle PDL, on s'y prendra de la maniere ſuivante: on appliquera ſur le point D le centre du demi-cercle, qui eſt ordinairement dans les étuis de Mathématique; en ſorte que la ligne diametrale ſoit le long de DP, & on

Digitized by Google

Pl. 10. *Fig.* 41. verra à quel dégré du demi-cercle répond la ligne DL; ce ſera la valeur de l'angle.

Autrement, avec le compas de proportion. On fera un arc GP auſſi loin que l'on pourra de ſon ſommet D, (pourvû que l'on ne paſſe point la portée du compas de proportion), & on portera cette même ouverture du compas ordinaire ſur la ligne des cordes aux points 60 & 60, ouvrant pour cet effet le compas de proportion autant qu'il le faudra, lequel demeurant ainſi ouvert, on prendra avec le compas à pointes la diſtance des deux points P & G, où l'arc a coupé les deux côtés de l'angle; on la portera ſur le compas de proportion, ſur lequel on cherchera les points ſur la ligne des cordes, où cette diſtance pourra convenir; ce ſera la valeur de l'angle.

180. Comme on ne peut pas connoître préciſément ſur le demi-cercle, ni ſur le compas de proportion les minutes des dégrés qui peuvent être dans la valeur de l'angle, il ſera bon d'uſer de la méthode ſuivante. On marquera un point depuis D vers P ſur la ligne DP. Nous ſuppoſons que ce point eſt B, & que le point D eſt éloigné de B de 1000 parties de l'échelle des parties égales, ou de 2000 ou 3000 parties; car il faut faire ce point B à pareille diſtance juſte du point D. On tirera une parallele à l'horiſontale de B à E, qui coupe le côté DL au point E. On meſurera le côté BE avec le compas à verge ou autrement, & on verra combien il contient de parties. Je ſuppoſe qu'il en contienne 478. Je cherche dans la Table, à la colomne des tangentes naturelles, à quel dégré convient ce nombre 478. Je trouve que c'eſt à 25 dégrés 33 minutes. L'angle PDL eſt donc de 25° 33′, en ſuppoſant que la diſtance de D à B eſt de 1000 parties: mais s'il eſt de 2000 parties, cet angle ne ſera que la moitié de 25° 33′, qui eſt 12° 46′ & demie. Si la diſtance de D à P, que nous appellerons toujours rayon, eſt de 3000 par-

Digitized by Google

ties, l'angle PDL ne ſera que le tiers de 25° 33′, qui eſt 8° 31′; ce ſera l'angle cherché PDL. *Pl.* 10. *Fig.* 41.

181. Mais il ſera encore mieux de trouver la valeur de l'angle PDL par le calcul; ce qui ſe fera par l'analogie ſuivante.

Le côté DP
eſt au côté PL,
comme le ſinus total
eſt à la tangente de l'angle PDL.

On meſurera avec l'échelle des parties égales le côté DP, que nous ſuppoſerons être de 2256 parties. Le côté PL étant auſſi meſuré, ſera ſuppoſé contenir 845 parties; voilà les deux premiers termes de l'analogie. Il faut additionner le ſecond avec le troiſieme. Je cherche le log. du nombre naturel 845, c'eſt 292686,
que j'additionne avec le ſinus total, 3e terme 1000000

Somme . . . 1292686,

dont il faut ſouſtraire le log. du nombre naturel 2256: c'eſt . . . . . 335334.

Reſte . . . 957352,

qui eſt le log. tangente de 20° 32′; c'eſt la valeur cherchée de l'angle PDL, qui donne la déclinaiſon du plan.

Remarquez que dans la pratique il n'eſt pas néceſſaire de tirer réellement la ligne DL ni celle LF. Le point L ſuffit.

182. Cette méthode de prendre la déclinaiſon du plan eſt bien ſimple & très-ſûre, en ſuppoſant une grande exactitude dans l'heure vraye du Midi, & que le plan ſur lequel on a marqué le point de lu-

Digitized by Google

Pl. 10. *Fig.* 41. miere eſt parfaitement dreſſé, ſurtout où on a marqué ce point de lumiere; ce qui n'eſt pas ordinaire. Ce n'eſt pas d'ailleurs une petite affaire de tracer, comme il faut, la Méridienne horiſontale, dont nous avons parlé, pour être aſſuré du moment vrai du Midi. Il eſt difficile de trouver un plan horiſontal d'une grandeur convenable, & parfaitement bien dreſſé, pour tirer avec préciſion cette Méridienne horiſontale. Il ſe trouve peu de jours en certains temps de l'année où, lorſqu'on ſe propoſe de tracer cette Méridienne, le Soleil éclaire ſans diſcontinuer toute la journée. Ces inconvéniens & bien d'autres que nous ne détaillons point, font déſirer une autre méthode de trouver la déclinaiſon du plan ſans être aſſujetti à aucune circonſtance; c'eſt celle que nous allons donner: elle eſt la plus avantageuſe, la plus commode & la plus ſûre. On la trouvera ſans doute au premier abord difficile & fort compoſée, y ayant beaucoup de calcul à faire; mais quand on y ſera une fois initié, & qu'on l'aura conçu, on ne l'aura pas pratiquée quatre ou cinq fois qu'on ſera ſurpris d'y trouver tant de facilité: d'ailleurs on aura la ſatisfaction de ſentir que l'on travaille avec tout le ſuccès que l'on peut ſouhaiter. Comme on aura toujours préſent ce modele, on n'y trouvera pas les difficultés qui auroient pû rebuter. Voici donc cette méthode.

184. Dès le matin, lorſque le Soleil éclaire le plan, & que l'ovale de lumiere y eſt bien diſtincte, on marquera un point F à ſon centre. Mais il faut remarquer que ſi l'on ſouhaite une plus grande préciſion, il vaut mieux faire avec le crayon un trait léger autour de cette ovale; on fera cette opération promptement, parce que cette ovale de lumiere change continuellement de place. Abſolument parlant, le centre de cette ovale de lumiere n'eſt point véritablement & rigoureuſement le point d'ombre

Digitized by Google

du bout ou ſommet du ſtyle : mais il en eſt fort près ; & pour prouver ce que j'avance, on peut obſerver que quoique la plaque ſoit ronde, & que le trou ſoit bien à ſon centre, cependant la petite ovale de lumiere ne ſe trouve pas au milieu de l'ombre de la plaque ; ainſi il convient d'y avoir égard. Quand on verra donc que l'ovale de lumiere ſera beaucoup éloignée du milieu de l'ombre de la plaque ; ce qui ſera toujours lorſque l'ovale ſera fort allongée, pour lors on ne marquera pas le point ſur le plan juſtement au milieu, mais tant ſoit peu à côté en tirant toujours vers l'endroit, où l'ombre de la plaque eſt la plus étroite. On obſervera encore de ne rien marquer ſur le plan, à moins que le Soleil n'éclaire parfaitement, & que ces rayons ne ſoient bien vifs. *Pl.* 10. *Fig.* 41.

184. Lorſque l'on aura marqué un point F ſur le plan, demi-quart-d'heure après ou environ l'on en marquera un autre, & ainſi de demi-quart-d'heure en demi-quart-d'heure, on marquera des points juſques vers les onze heures. Vers une heure après Midi on recommencera à marquer des points de demi-quart-d'heure en demi-quart-d'heure, juſqu'à ce que le Soleil n'éclaire plus le plan. Il eſt bon de marquer ainſi ſur toute l'étendue du plan environ 15 ou 20, ou 25 points ; plus on en marque, plus on a de préciſion dans la vraye déclinaiſon du plan. Il eſt néceſſaire de mettre un numéro à chaque point que l'on marque ; au premier il faut mettre 1 ; au ſecond 2, & ainſi de ſuite : après Midi le premier point que l'on marque doit être numéroté 1 ; le ſecond 2, & toujours de même. Cela ne ſuffit pas encore. Il faut avoir une montre qui ſoit à l'heure, au moins à un quart-d'heure près, & marquer ſur chaque point l'heure qu'il eſt à la montre, à l'inſtant même qu'on le marque ; on écrira enſuite ſur un papier le jour qu'on marque tous ces points.

Si le Soleil ne paroît qu'à certains temps de la

Digitized by Google

Pl. 10. *Fig.* 41. matinée, on ne marquera des points que lorſque le Soleil éclairera ; il n'eſt pas néceſſaire qu'ils ſoient marqués de ſuite : on peut le faire en des jours différens ; ne marquer qu'un point la matinée & 4 ou 5 l'après Midi, ou aucun l'après Midi & pluſieurs la matinée ; & tout cela, ſi l'on veut, en des jours differens : pourvû que les jours & les heures où l'on prend les points ſoient écrits, ils ſeront tous fort bons.

185. Tous les points étant marqués, on les meſurera ainſi : ſuppoſons que F ſoit un de ces points. Par le moyen d'un plomb ſuſpendu par un fil, on tirera la verticale LF, qui coupe l'horiſontale HR au point L, & l'on marquera ſur ce point L le même numéro que l'on aura marqué ſur le point F ; on fera la même opération ſur tous les autres points, en écrivant toujours ſur chacun le numéro correſpondant, de même qu'au point L. Enſuite on prendra la même feuille de papier où l'on a écrit le nombre des parties de la hauteur du ſtyle, & on y écrira deux colomnes des numéros, fort écartées l'une de l'autre. A la tête de l'une on écrira MATIN, & à la tête de l'autre on écrira SOIR. On commencera par meſurer le premier point du matin marqué 1, en prenant la diſtance de F à L avec le compas à verge, ou l'échelle des parties égales, & on écrira le nombre des parties qui s'y trouvera ſur la feuille de papier, après le numéro 1. Enſuite on meſurera la diſtance de D à L, & on écrira ce nombre vis-à-vis du même numéro 1 ſur la feuille de papier, & on y ajoutera l'heure qu'il étoit, lorſqu'on a pris ou marqué le point de lumiere. Nous ſuppoſons que c'eſt le premier point du matin. Peu importe, au reſte, quel numéro on mette à chaque point. Que l'on mette, par exemple, 6 ſur le premier qui a été pris le matin, cela ne fait rien. Nous diſons ainſi, ſeulement

Digitized by Google

ſeulement pour faire voir qu'il eſt néceſſaire de faire tout ceci avec ordre, pour ne rien confondre. Il eſt pourtant eſſentiel de mettre ſous une même colomne tous les points du matin, & ſous une autre colomne tous les points du ſoir. Comme il y a deux meſures à prendre pour chaque point, ſçavoir, FL & DL, il ne faut pas riſquer de confondre l'une de ces deux meſures avec l'autre. Au reſte, chacun s'arrangera ſelon l'ordre qu'il jugera le plus commode: pourvû qu'il y en ait un, cela ſuffit. *Pl.* 10. *Fig.* 41.

C'eſt ainſi que l'on meſurera tous les points, dont on écrira toutes les diſtances, diſtinguant toujours la premiere meſure FL de la ſeconde DL ſur chaque point. S'il y a des points qui ayent été pris en des jours différens, il faut écrire cette différence ſur le papier.

Quoique l'on voye ſur la figure les deux lignes FL & DL, il ne faut pas les tracer réellement ſur le plan; il ſuffit de marquer le point L ſur l'horiſontale, pour chaque point de lumiere.

186. Après que l'on a écrit toutes les meſures dont nous venons de parler, il faut, par leur moyen, trouver deux angles que chaque point de lumiere a donnés; l'un, l'angle que faiſoit le vertical du Soleil avec le plan vertical, dans le moment où l'on a marqué le point de lumiere; & l'autre, l'angle de la hauteur du Soleil ſur l'horiſon dans le même moment où l'on a marqué le point de lumiere. On trouvera le premier par l'analogie ſuivante.

L'oblique DL
eſt à la hauteur du ſtyle DP,
comme le ſinus total
eſt au ſinus de l'angle PLD,

qui eſt celui du vertical du Soleil avec le plan vertical.

Digitized by Google

Pl. 10. *Fig.* 41. Suppoſons que l'oblique DL, premier terme, ait 3595 parties; la hauteur du ſtyle DP 1726, ſecond terme. Le troiſieme eſt le ſinus total. Il faut donc additionner le ſinus total. 1000000
avec le log. du nombre naturel 1726, qui eſt. 323704

Somme . . . 1323704
de laquelle il faut ſouſtraire le log. de 3595, qui eſt. 355570

Reſte . . . 968134

qui eſt le log. ſinus de 28° 42′; c'eſt l'angle du vertical du Soleil avec le plan vertical dont il faut prendre le complément, qui eſt 61° 18′.

187. Le ſecond angle qu'il faut trouver par les meſures que l'on a priſes ſur ce même point de lumiere eſt celui de la hauteur du Soleil; pour cela on fera l'analogie ſuivante.

L'oblique DL
eſt à FL,
comme le ſinus total
eſt à la tangente de la hauteur du Soleil.

Nous connoiſſons déjà le premier terme, qui eſt le même que celui de l'analogie précédente. Suppoſons que FL, qui eſt le ſecond terme, ait 2828 parties, dont il faut trouver le log. qui eſt. . . . 345148
log. ſinus total, 3ᵉ terme. 1000000

Somme . . . 1345148
log. du nombre 3595, premier terme qu'il faut ſouſtraire. 355570

Reſte . . . 989578.

Digitized by Google

qui eſt le log. tangente de 38°11′; c'eſt l'angle de la hauteur du Soleil. *Pl.* 10. *Fig.* 41.

188. La hauteur du Soleil ſur l'horiſon n'eſt pas réellement telle que nous venons de la trouver. Les rayons du Soleil ſe courbent en venant de cet aſtre, & en traverſant l'atmoſphere; ce qui le fait paroître un peu plus élevé qu'il n'eſt effectivement. C'eſt ce que l'on appelle *réfraction*, à laquelle il faut avoir égard. On trouvera à la fin de ce Traité une Table des réfractions ou des augmentations cauſées dans la hauteur apparente du Soleil. Elle eſt la même que celle du livre de la Connoiſſance des Temps. On trouvera donc dans cette Table, vis-à-vis 38 dégrés, (qui eſt l'angle de la hauteur du Soleil dans notre exemple), on trouvera, dis-je, une minute 15 ſecondes; cela veut dire que le Soleil étant élevé de 38° 11′, il paroît plus élevé d'une minute 15 ſecondes, qu'il ne l'eſt réellement; ainſi il faut retrancher de 38° 11′, une minute pour la réfraction. La véritable hauteur du Soleil eſt donc de 38° 10′: nous négligeons les ſecondes.

Nous venons donc de reconnoître dans le point de lumiere, qui a été marqué ſur le plan, deux angles, l'un du vertical du Soleil avec le vertical du plan de 28° 42′, dont il faut toujours prendre le complément, qui eſt 61° 18′; & le ſecond angle, (qui eſt celui de la hauteur du Soleil, ſouſtraction faite de la réfraction), eſt de 38° 10′, dont auſſi il faut toujours prendre le complément 51° 50′. C'eſt ce complément de la hauteur du Soleil, que l'on appelle *la diſtance du Soleil au Zénit*. Il s'agit de faire uſage de ces deux angles pour trouver la déclinaiſon du plan; mais nous avons beſoin pour cela de connoître auparavant la déclinaiſon du Soleil.

189. Nous avons dit quelque choſe (57, 58), de la déclinaiſon du Soleil; nous en donnerons des Tables

Digitized by Google

Pl. 10. *Fig.* 41. pour tous les jours de l'année à la fin de ce Traité. Nous en expliquerons particulierement l'uſage en ſon lieu : nous remarquerons ſeulement que ſuppoſant le point de lumiere F pris le 28 Août 1758, laquelle année 1758 eſt la ſeconde après la biſſextile, il faut chercher à la ſeconde Table de la déclinaiſon quelle eſt la déclinaiſon du Soleil le 28 Août. Nous trouvons qu'elle eſt de 9° 41′ à Midi : nous ſuppoſons le point F pris à 9 heures du matin. Afin de ſçavoir quelle eſt la déclinaiſon du Soleil à 9 heures du matin, je remarque que la déclinaiſon du Soleil eſt décroiſſante, puiſque le jour d'auparavant elle étoit de 10° 2′ : je dis donc ſi du Midi du 27 Août juſqu'au Midi du 28, c'eſt-à-dire, dans 24 heures la déclinaiſon du Soleil a diminué de 21 minutes, (car de 9° 41′ aller à 10° 2′, il y a 21′), de combien doit-elle diminuer dans 21 heures, nombre des heures qui ſe ſont écoulées depuis le Midi du 27 juſqu'à 9 heures avant Midi du lendemain ? On voit par-là qu'il faut faire une petite regle de trois, & dire 24 heures ſont à 21 heures, comme 21 minutes de dégré eſt au quatrieme terme. Il faut multiplier les deux termes moyens l'un par l'autre, qui ſont 21 & 21

21

21

42

Somme 441, qu'il faut diviſer par 24, qui eſt le premier terme.

441 | 18 minutes ; c'eſt le quatrieme terme cherché ; c'eſt-à-dire, qu'au lieu de diminuer dans

la déclinaiſon du Soleil les 21′ de 10° 2′, il n'en faut diminuer que 18′; ainſi ôtant 18′ de 10° 2′, reſte 9° 44′, qui eſt la véritable déclinaiſon du Soleil le 28 Août 1758 à 9 heures du matin. Remarquez que ſi la déclinaiſon du Soleil alloit en croiſſant, au lieu de ſouſtraire, il faudroit ajouter & expoſer ainſi la regle de trois. Si dans 24 heures la déclinaiſon du Soleil a augmenté de 21′, de combien aura-t-elle augmenté dans 21 heures. On trouvera également 18 au quotient, que l'on ajoutera à la déclinaiſon du jour précédent, au lieu que dans notre exemple nous avons diminué ces 18′ du jour précédent. La déclinaiſon du Soleil ainſi expliquée, nous ferons le calcul ſuivant pour trouver l'angle du vertical du Soleil avec le Méridien.

190. Ajoutez enſemble les trois choſes ſuivantes :

1°. Le complément de la latitude que nous ſuppoſons de.	45° 10′
2°. La diſtance du Soleil au Zénit, qui eſt le complément de la hauteur du Soleil que nous avons déjà trouvée de 38° 10′, dont le complément eſt	51° 50′
3°. La diſtance du Soleil au pôle du Nord, qui eſt le complément de la déclinaiſon du Soleil, ſi cette déclinaiſon eſt ſeptentrionale, comme dans le cas préſent; car ſi elle eſt méridionale, il faut l'ajouter à 90°: la ſomme eſt la diſtance du Soleil au pôle du Nord. Nous avons vû que la déclinaiſon du Soleil, dans notre exemple, eſt de 9° 44′, & ſeptentrionale: ſon complément eſt donc . .	80° 16′
Somme. . . .	177° 16′
Prenez la moitié de cette ſomme, qui ſera	88° 38′
ôtez de cette moitié, 1° le compl. de la lat.	45° 10′
Reſte . . .	43° 28′

Digitized by Google

qui eſt le premier excès.

2°. Otez de la même moitié de la ſomme la diſtance du Soleil au Zénit, que nous avons dit être 51° 50′ . . . . . 88° 38″
51° 50′

Reſte . . . 36° 48′

qui eſt le ſecond excès.

3°. Otez de la même moitié de la ſomme la diſtance du Soleil au pôle, que nous avons dit être 80° 16′ . . . . . 88° 38″
80° 16′

Reſte . . . 8° 22′

qui eſt le troiſieme excès.

Ajoutez enſemble les log. ſinus de ces trois excès pour en avoir la ſomme. { 43° 28′ . 983755 / 36° 48′ . 977744 / 8° 32′ . 916289 } Somme 2877788

Otez-en le log. ſinus de la moitié de la premiere ſomme, 88° 38′; c'eſt . 999988

Reſte . . . 1877800

Prenez-en la moitié, qui eſt 938900
ajoutez le log. ſinus total 1000000

ôtez de cette derniere ſomme 1938900
le log. ſinus du troiſieme excès 8° 22′, qui eſt 916289

Reſte 1022611

qui eſt le log. tangente de 59° 17′; c'eſt la moitié de l'angle requis. Il faut doubler ce nombre des dégrés, qui feront 118° 34′. Comme 118° 34′ ſurpaſſent 90°, il faut en prendre le ſupplément, c'eſt-à-dire, les ſouſtraire de 180°; il reſtera 61° 26′;

Digitized by Google

c'eſt l'angle cherché du vertical du Soleil avec le Méridien.

Remarquez que ſi la moitié de la premiere ſomme, qui eſt ici de 88° 38′, ſurpaſſoit 90°, il faudroit également faire le calcul, comme nous venons de le faire, ſans prendre ſon ſupplément, ſi ce n'eſt lorſqu'on eſt obligé d'avoir ſon log. ſinus.

Remarquez encore que ſi la moitié de l'angle du vertical du Soleil étant doublé, comme nous avons fait, ne ſurpaſſoit pas 90°, il ne faudroit prendre ni ſon complément, ni ſon ſupplément.

191. L'angle du vertical du Soleil avec le Méridien étant trouvé, & qui eſt dans notre exemple de 61° 26′, il faut le comparer avec le complément de l'angle déjà trouvé du vertical du Soleil avec le plan vertical, que nous avons vû être de 61° 18′; il faut ſouſtraire l'un de l'autre : le reſte ſera la déclinaiſon du plan. Ici il ne reſte que 8 minutes; c'eſt-là toute la déclinaiſon du plan. Si pourtant le point de lumiere ſe trouvoit entre la verticale du plan & la Méridienne, la ſomme de ces deux angles ſeroit la déclinaiſon du plan. Il faut préſentement ſçavoir ſi cette déclinaiſon eſt du côté de l'Orient ou du côté de l'Occident.

192. Le point de lumiere ayant été pris le matin, ſi le complément de l'angle du vertical du Soleil avec le plan vertical eſt plus petit que celui du vertical du Soleil avec le Méridien, la déclinaiſon du plan ſera orientale de toute la quantité dont le ſecond ſurpaſſera le premier. Si le premier angle, c'eſt-à-dire, celui du complément du vertical du Soleil avec le plan vertical, eſt plus grand que le ſecond, la déclinaiſon du plan ſera occidentale.

Si le point de lumiere a été pris l'après Midi, la déclinaiſon du plan ſera occidentale, ſi le premier angle eſt plus petit que le ſecond; mais ſi le pre-

Digitized by Google

mier angle est plus grand que le second, la déclinaison du plan sera orientale.

193. Nous trouvons dans notre exemple que le premier angle, complément du vertical du Soleil avec le plan vertical est de 61° 18′; celui du vertical du Soleil avec le Méridien est de 61° 26′: donc le premier étant plus petit que le second, & le point de lumiere ayant été pris le matin, la déclinaison du plan sera orientale, & de 8 minutes seulement. Si les deux angles se trouvoient égaux, le plan n'auroit point de déclinaison.

194. Les regles que nous venons de donner, art. 192. pour découvrir de quel côté est la déclinaison du plan, sont pour les plans qui regardent obliquement le Midi; mais pour ceux du Nord, il faut prendre le contraire. A l'égard des plans qui sont presque orientaux ou occidentaux, c'est toujours la même maniere d'en trouver la déclinaison. Avant que d'y tracer un Cadran, il faut s'assurer s'ils ne déclinent point.

195. On sent bien qu'un seul point de lumiere pris à quelque heure que ce soit, suffit pour trouver la déclinaison du plan par le calcul, comme nous venons de le voir, & qu'on l'a même plus exactement que par la méthode de l'art. 177. Cependant pour ne rien négliger de tout ce qui peut rendre le Cadran parfait, il est encore nécessaire de faire le même calcul sur chaque point que l'on a marqué sur le plan. On trouve toujours que chaque point donne une déclinaison un peu différente; ce qui prouve non seulement l'imperfection du plan, mais encore la nécessité de prendre un nombre considerable de points, pour faire tout le calcul précédent sur chacun. Si on en a pris 20 ou 30, que l'on ait fait le calcul sur tous, & que la plûpart, ou peut-être tous, ayent donné une déclinaison différente, l'un, par exemple, 8′ de déclinaison, l'autre 4, l'autre 6, l'au-

Digitized by Google

tre 12, l'autre 0, l'autre 7, &c. il faut additionner enſemble toutes ces déclinaiſons, & diviſer la ſomme par les 20 ou 30 opérations que l'on a faites, quand même il y en auroit qui n'auroit donné aucune déclinaiſon : le quotient donnera la véritable déclinaiſon du plan. Si cependant quelque point avoit donné une déclinaiſon fort différente, il faudroit la rejetter, & ne pas la faire entrer dans l'addition des autres, ni dans la diviſion, parce qu'aſſurément il y auroit quelque erreur.

196. Nous donnerons encore un exemple différent du calcul précédent, pour trouver la déclinaiſon des plans, afin qu'on ne trouve aucune difficulté. Par celui-ci on verra une déclinaiſon beaucoup plus conſidérable. Nous ne répéterons point le calcul des deux analogies des articles 186 & 187, pour trouver l'angle du vertical du Soleil avec le plan vertical, & celui de la hauteur du Soleil. Il eſt ſi ſimple & ſi facile, qu'il n'eſt pas néceſſaire d'en donner un autre exemple.

Nous ſuppoſons que la premiere analogie nous a fait trouver l'angle du vertical du Soleil avec le plan vertical de 68° 10′, dont le complément eſt 21° 50′. Nous ſuppoſons que la ſeconde analogie nous a donné l'angle de la hauteur du Soleil, à l'inſtant où l'on a marqué le point de lumiere de 4° 47′, dont il faut ôter la réfraction. On trouve dans la Table des réfractions que le Soleil ayant 4° 47′ de hauteur, ou 5°, il faut en ôter 10′, reſte donc 4° 37′ pour la hauteur véritable du Soleil, dont le complément ſera 85° 23′.

197. Nous ſuppoſons que le point de lumiere a été marqué le 10 Novembre 1758, à 4 heures & demie ou environ du ſoir. Ce jour-là, (ainſi que l'on trouve dans la 2e Table de la déclinaiſon du Soleil,) la déclinaiſon du Soleil à Midi eſt de 17° 14′ & méridionale. On remarquera que la déclinaiſon va en

Digitized by Google

croissant, c'est-à-dire, que le lendemain elle est plus grande, puisqu'elle est de 17° 31′. La déclinaison du Soleil a donc augmenté dans 24 heures de 17 minutes. Et comme le point de lumiere a été marqué à 4 heures & demie du soir, il faut donc ajouter aux 17° 14′ de déclinaison telle quelle étoit à Midi, 3 minutes, ce que le Soleil a avancé de plus à 4 heures & demie. Cela fera 17° 17′ de déclinaison du Soleil le 10 Novembre 1758, à 4 heures & demie du soir. Afin de faire le calcul nécessaire pour trouver l'angle du vertical du Soleil avec le Méridien, nous avons besoin d'employer la distance du Soleil au pôle, qui est le complément de sa déclinaison, lorsquelle est septentrionale, ou la somme de 90° avec la déclinaison, si elle est méridionale. Comme ici, dans l'exemple présent, la déclinaison du Soleil est méridionale, nous ajouterons à la déclinaison 17° 17′ les 90°; ce qui fera 107° 17′ pour la distance du Soleil au pôle. Voici donc le calcul :

198. Ajoutez ensemble les trois choses suivantes :

1°. Le complément de la latitude, que nous supposons.	45°	5′
2°. La distance du Soleil au zénit, qui est le complément de sa hauteur que nous avons vûe ci-dessus.	85°	23′
3°. La distance du Soleil au pôle du Nord.	107°	17′
Somme . .	237°	45′
Prenez-en la moitié, qui est	118°	52′ ½
Otez de cette moitié, 1°. le complément de la latitude	45°	5′
Reste . .	73°	47′ ½

qui est le premier excès.

2°. Otez de la même moitié de la somme la distance du Soleil au zénit que nous

Digitized by Google

avons dit de 85° 23′ . . . . . 118° 52′ ½
85° 23′

Reſte . . 33° 29′ ½

qui eſt le ſecond excès.

3°. Otez de la même moitié de la ſomme la diſtance du Soleil au pôle, que nous avons dit être de 107° 17′ . . . . . 118° 52′ ½
107° 17′

Reſte . . 11° 35′ ½

qui eſt le troiſiéme excès.

Ajoutez enſemble les log. ſinus de ces trois excès, pour en avoir la ſomme.

73° 47′ ½	998238
33° 29′ ½	974179
11° 35′ ½	930306
Somme . .	2902723

de laquelle ôtez le log. ſinus de la moitié de la premiere ſomme . . . 118° 52′ ½ . 994234

Reſte . . 1908489

Prenez-en la moitié 954244

Ajoutez le log. ſinus 1000000

Somme . . 1954244

Otez le log. ſinus du troiſiéme excès 11° 35′ ½, qui eſt 930306

Reſte . . 1023938

qui eſt le log. tangente de 60° 3′; c'eſt la moitié de l'angle du vertical du Soleil avec le Méridien, qu'il faut doubler; ce qui fera 120° 6′, dont on prendra le ſupplément, c'eſt-à-dire, qu'on le ſouſtraira de 180°, parce qu'il ſurpaſſe 90°: reſte 59 dégrés 54

Digitized by Google

minutes, qui eſt l'angle du vertical du Soleil avec le Méridien.

Nous avons dit, art. 192, que la déclinaiſon du plan ſera occidentale, ſi, le point d'ombre ayant été pris l'après Midi, l'angle du vertical du Soleil avec le vertical du plan eſt plus petit que celui du vertical du Soleil avec le Méridien. Or c'eſt ici le cas. L'angle du vertical du Soleil avec le plan vertical eſt de 21° 50′ (c'eſt le complément de cet angle), & celui du vertical du Soleil avec le Méridien eſt de 59° 54′; il n'y a qu'à ſouſtraire l'un de l'autre : reſtera 38° 4′, qui ſera la déclinaiſon du plan occidentale. Mais ſi le point de lumiere s'étoit trouvé entre la verticale du plan & la Méridienne, la déclinaiſon du plan ſeroit la ſomme du complément de l'angle du vertical du Soleil avec le plan vertical, & celui du vertical du Soleil avec le Méridien, comme nous avons dit article 191.

199. Il y a une remarque à faire, qui ſera également utile pour l'exemple des art. 189 & 190. Nous venons de voir dans l'article précédent, qu'ayant ajouté enſemble le complément de la latitude, la diſtance du Soleil au zénit, & la diſtance du Soleil au pôle, la ſomme eſt 237° 45′, dont la moitié eſt 118° 52′ & demie; il s'agit ici de faire voir comment on fait le calcul, lorſqu'il ſe rencontre ainſi une demi-minute ou 30 ſecondes. Nous voyons que les trois excès de ces trois angles ſur la demi-ſomme, ſont le premier de 73° 47′ & demie ou 30 ſecondes; le ſecond, de 33° 29′ & demie; & le troiſiéme, de 11° 35′ & demie. Pour trouver le ſinus log. de ces trois excès, voici comment il faut faire : premierement pour le premier excès, le log. ſinus de 73° 47′ eſt 998257 : celui de 73° 48′ eſt 998240; on ôtera l'un de l'autre; reſtera 3, dont il faut prendre la moitié, qui eſt $1\frac{1}{2}$, que l'on ajoutera au log. ſinus de 73° 47′; ce qui ſera 998238.

Digitized by Google

Pour le ſecond excès, qui eſt 33° 29′ & demie, je trouve que le log. ſinus de 33° 29′ eſt 974170; le log. ſinus de 33° 30′ eſt 974189: je ſouſtrais l'un de l'autre; reſte 19, dont je prends la moitié, qui eſt 9, que j'ajoute à 974170; ce qui fera 974179: ce ſera le log. ſinus de 33° 29′ & demie.

Pour le troiſiéme excès, qui eſt 11° 35′ & demie, je trouve dans les Tables que le log. ſinus de 11° 35′ eſt 930275: je trouve encore que le log. ſinus de 11° 36′ eſt 930337; je ſouſtrais l'un de l'autre: reſte 62, dont je prends la moitié, qui eſt 31, que j'ajoute à 930275; ce qui fera 930306: c'eſt le log. ſinus de 11° 35′ & demie.

Il faut en dire autant du log. ſinus de la moitié de la premiere ſomme, qui eſt 118° 52′ & demie. On a vû ailleurs (106) que lorſqu'on doit prendre le ſinus, ou la tangente d'un nombre de dégrés qui ſurpaſſe 90°, il faut avoir ſon ſupplément, c'eſt-à-dire, le ſouſtraire de 180°: on prendra le ſinus ou la tangente de ce qui reſtera. Ici le ſupplément de 118° 52′ & demie eſt 61° 7′ & demie: le log. ſinus de 61° 7′ eſt 994231: le log. ſinus de 61° 8′ eſt 994238; on ôtera l'un de l'autre: reſtera 7, dont la moitié eſt 3, qu'il faut ajouter à 994231; ce qui fera 994234: c'eſt le log. ſinus de 61° 7′ & demie.

Si l'on ne veut point avoir égard aux demi-minutes, on peut les négliger ſans erreur ſenſible; car dans cet exemple, on n'a qu'à faire le calcul ſoi-même en négligeant les demi-minutes, on verra que l'angle du vertical du Soleil avec le Méridien ſera toujours le même. Nous avons pourtant cru devoir mettre cet article 199 pour ceux qui veulent l'exactitude entiere; car dans certains cas, il y auroit une minute de plus ou de moins dans l'angle du vertical du Soleil avec le Méridien, en négligeant ou ne négligeant pas les demi-minutes.

200. Etant bien aſſuré de la déclinaiſon du plan

Digitized by Google

par les opérations précédentes, on ôtera le faux ſtyle ; on fera boucher le trou où il avoit été planté ; on paſſera ſur tout le plan une couche de blanc ſemblable à la premiere : cette couche effacera, comme inutiles, toutes les lignes & les points faits pour trouver la déclinaiſon du plan. Nous conſeillons, au reſte, de préférer cette méthode de trouver la déclinaiſon des plans à toute autre : elle eſt, ſans contredit, la meilleure, la plus ſûre & la plus commode. Nous rejettons celles où l'on ſe ſert de quelque inſtrument que ce ſoit où entre la bouſſole. Ce ſont les plus fautives de toutes ; & j'oſe aſſurer que l'on n'aura jamais bien exactement la déclinaiſon du plan que par le calcul. Cette méthode devient abſolument néceſſaire, ſi on veut faire un Cadran parfait. Si l'on n'en voit qu'un très-petit nombre de ce genre parmi une quantité prodigieuſe de Cadrans, c'eſt preſque toujours, parce que qu'on n'a pas voulu chercher la déclinaiſon du plan avec tout le ſoin convenable, & que l'on s'eſt ſervi de méthodes peu ſûres. On doit, au reſte, ſçavoir qu'un défaut de 15 minutes de dégré dans la connoiſſance de la déclinaiſon du plan, peut rendre faux certains Cadrans juſqu'à demi-quart d'heure. Ainſi, quoique ce calcul paroiſſe compoſé & difficile, il faut dans le commencement ſe roidir pour l'exécuter ; deux ou trois points de lumiere calculés rendront cette méthode aiſée & familiere pour les autres points.

Digitized by Google

SECTION II.

Maniere géométrique de décrire le Cadran vertical déclinant du Midi ou du Septentrion.

201. AVANT que de tracer le Cadran ſur le mur, il eſt bon d'en tracer un ſemblable ſur un grand carton ou ſur un grand papier, à peu près de la grandeur du plan, s'il eſt poſſible. Par la ſituation des lignes horaires entr'elles, on verra où il faut placer le centre du Cadran, la Méridienne; s'il convient de retrancher certaines heures, &c. en un mot, on jugera de toute la diſpoſition du Cadran : on ſentira la commodité de cette pratique.

On tracera ſur le plan propoſé la Méridienne verticale CLM, & puis l'horiſontale HR; après quoi on menera la ligne LD, faiſant avec la Méridienne l'angle DLM égal à la déclinaiſon du plan. La ligne DL peut être de la longueur que l'on voudra, ſelon la grandeur de la figure du Cadran ou du plan; car la grandeur de tout le reſte dépend de la longueur de cette ligne, que nous ſuppoſons terminée au point D, ſur lequel on fera paſſer la verticale du plan ZPD parallèle à la Méridienne. Le point d'interſection P de l'horiſontale & de la verticale ſera regardé comme le pied du ſtyle. *Pl.* 11. *Fig.* 42.

Ayant pris LH ſur l'horiſontale égal à la ligne DL, il faudra tirer du point H, centre diviſeur de la Méridienne, la ligne CH, qui faſſe l'angle CHL égal à la hauteur du pôle ſur l'horiſon du lieu. Le point d'interſection C de cette ligne avec la Méridienne ſera le centre du Cadran. On menera du centre C la ligne CPB, qui paſſe par le pied du

Digitized by Google

Pl. 11. *Fig.* 42. ſtyle: ce ſera la ſouſtylaire; après quoi on élevera ſur la ſouſtylaire la perpendiculaire PS égale à la ligne PD, ou à la hauteur du ſtyle: puis on décrira du centre C la ligne CS, qui paſſe par le point S; elle montrera la poſition de l'axe au deſſus de la ſouſtylaire, parce que l'axe doit paſſer par le centre du Cadran & par le ſommet du ſtyle.

Du point S on élevera ſur la ligne CS la perpendiculaire SB, qui ſera le rayon Equinoxial; puis du point B on tirera la perpendiculaire EBN ſur la ſouſtylaire: ce ſera la ligne Equinoxiale, dont le point M ou ſon interſection avec la Méridienne, eſt le point de Midi ſur l'Equinoxiale, & l'interſection avec l'horiſontale, qui eſt au point R de l'Equinoxiale, eſt celui de 6 heures.

Il faudra prendre ſur la ſouſtylaire la partie BA égale au rayon Equinoxial SB, le point A ſera le centre diviſeur de l'Equinoxiale; du point A, comme centre, & d'un intervalle pris à diſcrétion, on décrira le demi-cercle FKOG.

Du point A on tirera une ligne qui paſſe par le point M, & qui doit rencontrer la circonférence du demi-cercle en un point comme K, & une autre qui aboutiſſe au point R, & qui paſſe par le point O du demi-cercle. L'angle KAO doit être droit; on diviſera ce quart de cercle en ſix parties égales, & l'on tirera du centre A des lignes juſqu'à l'Equinoxiale, qui paſſent par les points de diviſion du quart de cercle; ce ſeront les points horaires.

Si l'Equinoxiale eſt aſſez longue pour contenir davantage de points horaires, on tranſportera ſur le demi-cercle quelques diviſions ſemblables du quart de cercle, & par ces nouvelles diviſions on tirera des lignes du centre A juſqu'à l'Equinoxiale; ce ſeront encore des points horaires. Si on veut les demi-heures, on diviſera chaque arc du demi-cercle en deux également; ſi on y veut les quarts, on les diviſera en quatre.

On

Digitized by Google

On menera du centre C du Cadran des lignes qui passent sur les points horaires de l'Equinoxiale; ce seront les lignes horaires, à l'extrémité desquelles on marquera les heures, en observant que les heures d'avant Midi doivent être à l'Occident de la Méridienne, & celles d'après Midi au côté opposé. Tout cela fait, on met l'axe, dont la situation est toute désignée dans la figure. Nous enseignerons dans la suite comment on le pose. *Pl.* 11. *Fig.* 24.

202. Il faut remarquer que la soustylaire doit toujours se poser dans les plans du Midi & du Nord, au côté opposé à la déclinaison du plan, c'est-à-dire, que si le plan décline vers l'Orient, la soustylaire doit être du côté de l'Occident; & si le plan décline vers l'Occident, la soustylaire doit être du côté de l'Orient. Ce que nous venons de dire de la soustylaire doit s'entendre de la verticale ZPD, & de la ligne de déclinaison DL; car il est évident que ces lignes doivent être du même côté que la soustylaire.

203. La maniere géométrique que nous venons de donner est bonne pour les plans qui regardent obliquement le Midi; mais si le plan regarde obliquement le Nord, il ne faut que renverser la figure de haut en bas, c'est-à-dire, mettre le centre du Cadran en bas, huiler le papier pour que tous les traits paroissent à travers, le présenter ainsi sur le mur du Nord, & on aura le Cadran déclinant du Nord tout tracé: mais il faut l'appliquer sur le mur, en sorte que les lignes que l'on a tracées soient du côté du mur. La Méridienne serviroit de ligne de Minuit; par conséquent elle est inutile. On pourra voir par la situation du mur quelles heures il y faudra marquer. Ces sortes de Cadrans ont un usage extrêmement borné, n'étant jamais éclairés que depuis l'Equinoxe de Mars jusqu'à celui de Septembre; & si le mur décline beaucoup du côté de l'Occident, ils ne peuvent être éclairés que vers le soir,

Digitized by Google

ſans l'être de tout le matin, & cela ſeulement d'un Equinoxe à l'autre. Il ne faut pas oublier que l'axe doit regarder en haut.

SECTION III.

Maniere de trouver par le calcul les angles horaires du Cadran vertical déclinant du Midi ou du Nord.

204. AVANT que de trouver les angles horaires, il faut avoir trois autres angles, que l'on appelle *fondamentaux*. Ces trois angles ſont 1°. l'angle au centre du Cadran entre la Méridienne & la ſouſtylaire; 2°. l'angle au centre du Cadran entre la ſouſtylaire & l'axe, c'eſt-à-dire, l'angle de la hauteur de l'axe ſur la ſouſtylaire, que l'on appelle auſſi la *hauteur du pôle ſur le plan;* 3°. l'angle de la différence des Méridiens ou des longitudes, c'eſt-à-dire, l'arc de l'Equateur, compris entre le Méridien du lieu & le Méridien du plan.

205. On trouvera le premier angle, c'eſt-à-dire, l'angle au centre du Cadran entre la Méridienne & la ſouſtylaire par l'analogie ſuivante:

Le ſinus total
eſt au ſinus de la déclinaiſon du plan,
comme la tangente du complément de la hauteur du pôle ſur l'horiſon du lieu
eſt à la tangente de l'angle compris entre la Méridienne & la ſouſtylaire.

Nous ſuppoſerons que la déclinaiſon du plan eſt

Digitized by Google

de 18° orientale, & la hauteur du pôle de 44° 50′; son complément est de 45° 10′,

log. sinus de 18°, second terme 948998
log. tang. de 45° 10′, 3ᵉ terme 1000253

Somme & reste . . . 1949251

qui est le log. tangente de 17° 16′; c'est l'angle cherché entre la Méridienne & la soustylaire. Remarquez que nous avons mis, somme & reste, pour faire voir qu'en retranchant une unité à gauche, nous avons fait la soustraction du premier terme de l'analogie, qui est le sinus total.

206. Pour trouver le second angle, ou celui qui doit être entre la soustylaire & l'axe, on fera l'analogie suivante :

Le sinus total
est au sinus du complément de la hauteur du pôle sur l'horison du lieu,
comme le sinus du complément de la déclinaison du plan
est au sinus de la hauteur du pôle sur le plan, ou de l'angle entre la soustylaire & l'axe.

log. sinus de 45° 10′, second terme . . 985074
log. sinus de 72°, qui est le complément de la déclinaison du plan 997821

Somme & reste . . . 1982895

qui est le log. sinus de 42° 25′; c'est l'angle cherché de la hauteur de l'axe sur la soustylaire.

207. Pour trouver le troisieme angle, qui est celui de la différence des Méridiens ou des longitudes, on fera l'analogie suivante :

Digitized by Google

Le ſinus total
eſt au ſinus de la hauteur du pôle ſur l'horiſon,
comme la tangente du complément de la déclinaiſon du plan
eſt à la tangente du complément de la différence des Méridiens ou des longitudes.

log. ſinus de 44° 50′	984822
log. tangente de 72°	1048822
Somme & reſte . . .	1033644

qui eſt la tangente de 65° 15′, dont il faut prendre le complément, qui eſt 24° 45′; c'eſt l'angle cherché de la différence des Méridiens ou des longitudes.

268. Voici une autre analogie qui, quoiqu'elle ne ſoit pas abſolument néceſſaire, eſt pourtant très-utile pour s'aſſurer de la juſteſſe du calcul des trois autres précédentes, puiſque le quatrieme terme de la premiere & de la ſeconde font partie de celle-ci, & que le réſultat de celle-ci doit être le même que celui de l'analogie précédente.

Le ſinus de l'angle entre la ſouſtylaire & l'axe
eſt au ſinus total,
comme la tangente de l'angle entre la Méridienne & la ſouſtylaire
eſt à la tangente de l'angle de la différence des Méridiens ou des longitudes.

Digitized by Google

log. ſinus total 1000000
log. tangente de 17° 16′ ; c'eſt l'angle entre la Méridienne & la ſouſtylaire . 949252

Somme . . . 1949252
log. ſinus de 42° 25′ haut. du pôle ſur le plan 982899

Reſte . . . 966353

qui eſt la tangente de 24° 44′ ; c'eſt l'angle cherché de la différence des Méridiens ou des longitudes ; ce qui prouve que les autres analogies ſont bien faites & juſtes, puiſque le quatrieme terme des deux dernieres eſt entierement ſemblable.

209. Les trois angles fondamentaux étant trouvés, on procedera au calcul des angles horaires ; mais auparavant il y a une obſervation à faire.

Dans la détermination des angles horaires, il peut y avoir trois cas ; car 1°. ou le point horaire ſe trouvera ſitué entre la Méridienne du lieu & la ſouſtylaire ; 2°. ou il ſe trouvera au-delà de la ſouſtylaire par rapport à la Méridienne ; 3°. ou il ſe trouvera au-delà de la Méridienne du côté oppoſé à la ſouſtylaire.

Dans le premier & le ſecond cas, c'eſt-à-dire, ſi le point horaire ſe trouve ſitué entre la Méridienne & la ſouſtylaire, ou s'il ſe trouve au-delà de la ſouſtylaire par rapport à la Méridienne, on prendra la différence entre la diſtance du Soleil au Méridien & la différence des longitudes ; & dans le troiſieme cas, on prendra la ſomme de la diſtance du Soleil au Méridien & de la différence des longitudes. En un mot, ſi l'on calcule les angles horaires du côté de la ſouſtylaire, c'eſt-à-dire, ceux qui ſont du côté de la Méridienne, où ſe trouve la ſouſtylaire, ayant trouvé la diſtance du Soleil au Méridien & la différence des longitudes, on ſouſtraira l'un de l'autre, & le reſte ſera le troiſieme terme de l'analogie ſui-

Digitized by Google

vante. Mais ſi on calcule les angles horaires du côté de la Méridienne oppoſé à la ſouſtylaire, on additionnera la diſtance du Soleil au Méridien avec la différence des longitudes; la ſomme ſera le troiſieme terme de l'analogie.

210. Ceci préſuppoſé, on fera l'analogie ſuivante :

Le ſinus total
eſt au ſinus de l'angle entre la ſouſtylaire & l'axe,
comme la tangente de la différence ou de la ſomme ci-deſſus
eſt à la tangente de l'angle horaire entre la ſouſtylaire & la ligne horaire propoſée.

Il faut remarquer, avant que de paſſer outre, que la ſouſtylaire étant la Méridienne du plan, c'eſt de cette ligne, & par rapport à elle, que doivent ſe compter tous les angles horaires. Ainſi quand nous parlerons d'un angle horaire, il faudra toujours entendre que cet angle eſt par rapport à la ſouſtylaire, & non à l'égard de la Méridienne ou ligne de Midi.

Pour faire le calcul des angles horaires avec ordre par l'analogie précédente, il convient de faire une Table, comme pour le Cadran horiſontal. Nous en donnerons bientôt un modele: nous calculerons préſentement quelques angles horaires, pour faire voir comment il faut s'y prendre.

La déclinaiſon du plan étant ſuppoſée ci-deſſus orientale, la ſouſtylaire ſe trouvera du côté occidental du Cadran, où doivent être les heures du matin; par conſéquent, il faut ſouſtraire, pour les heures du matin, la diſtance du Soleil au Méridien de la différence des longitudes, parce que ces heures du matin ſont du même côté que la ſouſtylaire : ce

Digitized by Google

qui sera le troisieme terme de la précédente analogie.

Nous commencerons donc par onze heures du matin, dont la distance du Soleil au Méridien est 15°; la différence des longitudes, comme nous l'avons vû ci-dessus (207) est de 24° 45′; ôtant le plus petit nombre du plus grand, c'est-à-dire, 15° de 24° 45′, reste 9° 45′, & c'est le troisieme terme de l'analogie. Le second est l'angle de l'axe avec la soustylaire.

log. sinus de 42° 25′, second terme .	982899
log. tangente de 9° 45′, 3e terme . .	923510
Somme & reste . . .	1906409

qui est le log. tangente de 6° 37′; c'est le quatrieme terme cherché, & l'angle horaire de onze heures entre la soustylaire & la ligne horaire.

A 10 heures, la distance du Soleil au Méridien est de 30°, dont il faut soustraire 24° 45′, qui est la différence des longitudes, reste 5° 15′. Il faut toujours mettre le même second terme, qui est le log. sinus

de 42° 25′	982899
log. tangente de 5° 15′.	896325
Somme & reste . . .	1879224

qui est le log. tangente de 3° 33′; c'est le quatrieme terme de l'analogie, & l'angle horaire depuis la soustylaire, pour 10 heures.

A 9 heures, la distance du Soleil au Méridien est de 45°, dont il faut soustraire 24° 45′; reste 20° 15′.

log. sinus de 42° 25′	982899
log. tangente de 20° 15′	956693
Somme & reste . . .	1939592

qui est le log. tangente de 13° 58′, qui est l'angle horaire de 9 heures.

A 8 heures, la distance du Soleil au Méridien est de 60°, dont il faut soustraire la différence des longitudes 24° 45′; reste 35° 15′.

Digitized by Google

log. ſinus de 42° 25′ 982899
log. tangente de 35° 15′ 984925

Somme & reſte . . . 1967824

qui eſt le log. tangente de 25° 29′; c'eſt l'angle horaire de 8 heures.

A 6 heures, (nous omettons les 7 heures, pour n'être pas ſi long), la diſtance du Soleil au Méridien eſt de 90°, dont il faut ſouſtraire la différence des longitudes 24° 45′; reſte 65° 15′, dont le log. tangente eſt 1033629
log. ſinus de 42° 25′ 982899

Somme & reſte . . . 10165 28

qui eſt le log. tangente de 55° 39′; c'eſt l'angle horaire de 6 heures.

A 5 heures, la diſtance du Soleil au Méridien eſt de 105°, dont il faut ſouſtraire 24° 45′; reſte 80° 15′.

log. ſinus de 42° 25′ 982899
log. tangente de 80° 15′ 1076490

Somme & reſte . . . 1059389

qui eſt le log. tangente de 75° 42′; c'eſt l'angle horaire de 5 heures.

A 4 heures, la diſtance du Soleil au Méridien eſt de 120°, dont il faut ſouſtraire la différence des longitudes 24° 45′; reſte 95° 15′; & comme ce dernier nombre de dégrés ſurpaſſe 90°, les 4 heures du matin ne peuvent pas ſe mettre à ce Cadran.

211. Nous n'avons calculé les angles horaires que d'heure en heure ſans parler des demi-heures ni des quarts, ni des minutes. Nous n'avons fait le calcul précédent que pour faire voir comment il faut s'y prendre; on pourra le faire ſoi-même de 5 en 5 minutes, ſi l'on veüt. Nous allons voir comment il faût faire le calcul pour les angles horaires du ſoir, qui ſont les heures du côté de la Méridienne op-

Digitized by Google

posé à la soustylaire. Ici il faudra ajouter la différence des longitudes à la distance du Soleil au Méridien pour chaque angle horaire ; ce qui sera le troisieme terme de l'analogie : nous ne calculerons point les heures de suite, mais quelques-unes seulement pour abréger.

A une heure après Midi la distance du Soleil au Méridien est de 15°, qu'il faut ajouter à la différence des longitudes 24° 45′ ; cela fait 39° 45′.

log. sinus de 42° 25′	982899
log. tangente de 39° 45′	991996
Somme & reste . . .	1974895

qui est le log. tangente de 29° 18′ ; c'est l'angle horaire d'une heure après Midi.

A 4 heures, la distance du Soleil au Méridien est de 60°, à quoi il faut ajouter 24° 45′ ; ce qui fait 84° 45′.

log. sinus de 42° 25′	982899
log. tangente de 84° 45′	1103675
Somme & reste . . .	1086574

qui est le log. tangente de 82° 14′.

A 5 heures, la distance du Soleil au Méridien est de 75°, auxquels il faut ajouter 24° 45′ ; ce qui fait 99° 45′, par où l'on voit que l'on ne peut avoir davantage d'heures sur ce Cadran : tout au plus on pourroit y trouver 4 heures & un quart.

212. Remarquez que ces angles horaires du côté de la Méridienne opposé au côté où se trouve la soustylaire, doivent également se compter à l'égard de la soustylaire, & non par rapport à la Méridienne. Ainsi la ligne horaire, par exemple, de 4 heures du soir, doit faire un angle au centre du Cadran de 82° 14′ avec la soustylaire, c'est-à-dire, que l'angle entre la soustylaire & la ligne horaire de 4 heures après Midi est de 82° 14′. Il en faut dire de

Digitized by Google

même de tous les angles horaires quels qu'ils soient, & de quelque côté du Cadran qu'ils soient placés: ils doivent toujours partir de la soustylaire.

213. On observera de ne jamais mettre, à quelque Cadran vertical que ce soit déclinant du Midi, aucune heure ou ligne horaire qui fasse un angle droit ou de 90 dégrés avec la Méridienne, c'est-à-dire, qu'aucune ligne horaire ne doit faire une ligne horisontale au centre du Cadran, parce que l'ombre de l'axe ne peut jamais faire une ligne horisontale, puisqu'il regarde en bas. Il n'en est pas de même des Cadrans verticaux déclinans du Nord. Comme l'axe regarde en haut, il peut marquer des heures au dessus & au dessous de son centre.

214. Si le Cadran vertical déclinant du Midi à l'Orient, comme nous l'avons supposé jusqu'à présent, déclinoit du côté de l'Occident, il auroit fallu faire le calcul pour les heures du soir, comme nous l'avons fait pour les heures du matin, & le calcul pour les heures du matin, comme nous l'avons fait pour les heures du soir; parce que la soustylaire se trouveroit dans le côté oriental du Cadran parmi les heures du soir.

215. Il ne faut jamais tracer plus de 12 heures sur quelque Cadran vertical que ce soit, parce qu'il ne peut en marquer un plus grand nombre dans quelque situation qu'on le suppose. On peut toujours y en mettre douze, s'il ne décline point du tout; mais il en marquera moins s'il est déclinant; & plus sa déclinaison sera grande, moins il marquera d'heures, surtout s'il décline de plus de 37° ou environ, qui est la plus grande amplitude du Soleil. En ce cas, si la déclinaison du plan est vers l'Orient, il ne sera jamais éclairé lorsque le Soleil se couche; & s'il est déclinant vers l'Occident, il ne sera jamais éclairé au lever du Soleil; par conséquent, il seroit inutile d'y tracer 12 heures.

Digitized by Google

216. Pour faire mieux entendre ce que nous avons dit dans plusieurs articles, & ce que nous avons encore à dire, nous donnerons un autre exemple du calcul pour un Cadran fort déclinant & presque oriental. Nous supposerons sa déclinaison du Midi vers l'Orient de 80°; la même hauteur du pôle de 44° 50′ : cet exemple contribuera à applanir plusieurs difficultés qui pourroient arrêter.

On commencera par trouver les trois angles fondamentaux par les analogies des articles 205, 206 & 207. On fera aussi celle de l'article 208, pour s'assurer de la justesse du calcul que l'on aura fait par les trois autres.

On trouvera, 1°. que l'angle entre la Méridienne & la soustylaire sera de 44° 44′.

2°. L'angle de la hauteur de l'axe sur la soustylaire sera de 7° 4′.

3°. La différence des longitudes sera de 82° 55′.

217. Les trois principaux angles étant trouvés, on fera le calcul des angles horaires, par l'analogie de l'art. 210, dont le second terme est le sinus de la hauteur de l'axe sur la soustylaire, & le troisieme est la tangente de la différence des longitudes. La déclinaison du plan étant supposée orientale, la soustylaire se trouve parmi les heures du matin, c'est-à-dire sur le côté occidental du Cadran. Ainsi, pour calculer les angles horaires du matin, il faudra prendre pour le troisiéme terme de l'analogie la différence entre la différence des longitudes & la distance du Soleil au Méridien; & pour les heures du soir, ajouter la différence des longitudes à la distance du Soleil au Méridien. Commençons par le calcul des angles horaires du matin, qui est le côté où se trouve la soustylaire.

A 11 heures avant Midi, la distance du Soleil au Méridien est de 15°, qu'il faut soustraire de la différence des longitudes, qui est de 82° 55′; reste 67° 55′.

Digitized by Google

log. ſinus de la hauteur de l'axe 7° 4′. . 908999
log. tangente de 67° 55′. 1039177

Somme & reſte . 1948176

qui eſt le log. tangente de 16° 52′; c'eſt l'angle horaire de 11 heures, par rapport à la ſouſtylaire, que l'on poſera entre la Méridienne & la ſouſtylaire.

A 7 heures du matin, la diſtance du Soleil au Méridien eſt de 75° qu'il faut ſouſtraire de 82° 55′; reſte 7° 55′.

log. ſinus de 7° 4′ hauteur de l'axe. . 908999
log. tangente de 7° 55′ 914320

Somme & reſte . 1823319

qui eſt le log. tangente de 0° 59′; c'eſt l'angle horaire de 7 heures avec la ſouſtylaire, qu'il faut poſer entre la Méridienne & la ſouſtylaire.

A 6 heures la diſtance du Soleil au Méridien eſt de 90°, dont il faut ſouſtraire 82° 55′, reſte 7° 5′.

log. ſinus de 7° 4′. 908999
log. tangente de 7° 5′. 909434

Somme & reſte . 1818433

qui eſt le log. tangente de 0° 53′; c'eſt l'angle horaire de 6 heures avec la ſouſtylaire, qu'il faut poſer après la ſouſtylaire, de façon que la ſouſtylaire ſe trouve entre cette derniere ligne horaire & la Méridienne.

Remarquez que ce Cadran déclinant ſi fort vers l'Orient, ſera éclairé auſſitôt que le Soleil ſe levera: c'eſt pourquoi on calculera les angles horaires juſqu'à 4 heures du matin.

Nous verrons bientôt, quand nous calculerons les heures du ſoir, que nous ne pouvons pouſſer le calcul, que juſques vers les 25 minutes après Midi. Cependant, comme ce Cadran peut marquer juſqu'à

Digitized by Google

Midi & trois quarts, nous ſommes obligés, pour avoir cet angle horaire de Midi trois quarts, de trouver l'angle horaire correſpondant du matin, qui eſt Minuit & trois quarts. Pour trouver la diſtance du Soleil au Méridien à Minuit & trois quarts, il faut ſçavoir qu'à Minuit la diſtance du Soleil au Méridien eſt de 180°; & comme à Minuit & trois quarts il eſt plus près du Méridien de 11° 15′, il faut ſouſtraire de 180° ces 11° 15′, il reſtera 168° 45′, qui eſt la diſtance du Soleil au Méridien à Minuit & trois quarts, dont il faut ſouſtraire la différence des longitudes, parce que c'eſt toujours parmi les heures du matin; reſte 85° 50′.

log. ſinus de la hauteur de l'axe 7° 4′ . . 908999
log. tangente de 85° 50′ 1113757

Somme & reſte . . . 1022756

qui eſt le logarithme tangente de 59° 22′; c'eſt l'angle horaire de Minuit & trois quarts, qu'il faut poſer après la ſouſtylaire.

Pour avoir Midi & demi, que nous ne pouvons pas trouver par le calcul, nous avons beſoin d'avoir Minuit & demi, dont la diſtance du Soleil au Méridien eſt de 172° 30′, dont il faut ſouſtraire la différence des longitudes 82° 55′, reſte 89° 35′.

log. ſinus de 7° 4′ 908999
log. tangente de 89° 35′ 1213833

Somme & reſte . 1122832

qui eſt le log. tangente de 86° 37′; c'eſt l'angle horaire à l'égard de la ſouſtylaire pour Minuit & demi.

218. Pour les heures du ſoir, nous ne pouvons avoir par le calcul que Midi & un quart, dont la diſtance du Soleil au Méridien eſt de 3° 45′, qu'il faut ajouter à la différence des longitudes 82° 55′; ce qui fait 86° 40′.

Digitized by Google

log. ſinus de 7° 4′ 908999
log. tang. de 86° 40′ 1123475

Somme & reſte . . . 1032474

qui eſt le log. tangente de 64° 40′; c'eſt l'angle horaire avec la ſouſtylaire de Midi & un quart.

Nous avons dit que ce Cadran pouvoit marquer juſqu'à Midi & trois quarts. Il y manque donc deux lignes horaires de l'après Midi, qui ſont Midi & demi, & Midi & trois quarts, leſquels deux angles nous pourrons avoir, en prenant le ſupplément des angles horaires de Minuit & demi, & de Minuit & trois quarts. Pour avoir ce ſupplément (24) il faut ſouſtraire chacun de ces deux angles de 180°. Nous venons de voir que l'angle horaire de Minuit & demi eſt de 86° 37′, qu'il faut ſouſtraire de 180°; reſte 93° 23′; c'eſt juſtement l'angle horaire de Midi & demi avec la ſouſtylaire.

Enſuite, pour avoir l'angle horaire de Midi & trois quarts, il faut prendre le ſupplément de l'angle horaire de Minuit & trois quarts. Or nous venons de voir auſſi que l'angle horaire de Minuit & trois quarts eſt de 59° 22′, qu'il faut ſouſtraire de 180°; reſte 120° pour l'angle horaire de Midi & trois quarts avec la ſouſtylaire.

219. A l'égard de la maniere de trouver les premieres & dernieres heures à tracer ſur les Cadrans verticaux déclinans, nous n'en parlerons point dans ce Traité. C'eſt un article aſſez difficile, qui demande bien du calcul & bien des connoiſſances que nous ne ſuppoſons point dans ceux pour qui nous avons fait ce Traité: la choſe n'eſt pas de conſéquence; car enfin le Cadran n'en ſera pas moins juſte, quand il y aura une ligne horaire de plus qu'il ne faut. Nous nous contenterons de donner à la fin de cet Ouvrage une Table qui fera ſuffiſamment connoître les premieres & dernieres heures, qu'il

Digitized by Google

faudra tracer sur les Cadrans verticaux déclinans, selon leurs dégrés de déclinaison.

220. Si l'on veut bien entrer dans tous les calculs précédens, il est nécessaire de les lire la plume à la main, de même que les Tables des sinus, tangentes, &c. & de faire soi-même les calculs à mesure qu'on les lit; voir si les résultats sont les mêmes, calculer les angles horaires que nous avons omis, &c. J'ose assurer que c'est la meilleure méthode pour les bien entendre. Sans cela on y viendra difficilement, ou peut-être point du tout. Il faut un grand ordre dans les calculs de cette espéce. Pour cela on fera bien de dresser une Table, à peu près comme celle dont nous présentons le modele, qui sera en sept colomnes, & dont nous donnerons l'explication ensuite.

Digitized by Google

Hauteur du pôle sur l'horiſon du lieu, 44° 50'.
Déclinaiſon occidentale du plan, 15° 18'.
Angle entre la Méridienne & la ſouſtylaire, 14° 52'.
Hauteur de l'axe ſur la ſouſtylaire, 43° 10'.
Différence des Méridiens ou des longitudes, 21° 12'.

Pour les heures depuis Midi juſqu'au ſoir.

Heures & quarts.	Diſtances du Soleil au Méridien.	Différences entre la diſtance du Sol. au Mérid. & la différ. des longitudes.	Angles horaires.	Diff.	Cordes des ang. hor.	Diff.
Midi 15′	3° 45′	17° 27′	12° 8′	160	211	46
30	7 30	13 42	9 28	157	165	46
45	11 15	9 57	6 51	156	119	45
1 heure.	15 0	6 12	4 15	154	74	45
15	18 45	2 27	1 41	155	29	14
30	22 30	1 18	0 53	155	15	45
45	26 15	5 3	3 28	154	60	46
2 heur.	30 0	8 48	6 3	156	106	45
15	33 45	12 33	8 39	160	151	46
30	37 30	16 18	11 19	162	197	47
45	41 15	20 3	14 1	166	244	48
3 heur.	45 0	23 48	16 47	171	292	49
15	48 15	27 33	19 38	177	341	51
30	52 30	31 18	22 35	183	392	52
45	56 15	35 3	25 38	191	444	54
4 heur.	60 0	38 48	28 49	199	498	55
15	63 45	42 33	32 8	208	553	58
30	67 30	46 18	35 36	218	611	60
45	71 15	50 3	39 14	230	671	64
5 heur.	75 0	53 48	43 4	241	735	64
15	78 45	57 33	47 5	255	799	67
30	82 30	61 18	51 20	267	866	69
45	86 15	65 3	55 47	280	935	72

Digitized by Google

6 heur.	90° 0′	68° 48′	67° 27′	292	1007	73
15	93 45	73 33	65 19	304	1080	73
30	97 30	76 18	70 23	314	1153	73
45	101 15	80 3	75 37	322	1226	73
7 heur.	105 0	83 48	80 59	326	1299	73
15	108 45	87 33	86 25	110	1369	70
20	110 0	88 48	88 15		1392	23

Pour les heures depuis Midi en rétrogradant, jusqu'au matin.

Heures & quarts.	Distances du Soleil au Mérid.	Distances du Soleil au Mérid. addition. avec la différ. des longitudes.	Angles horaires.	Différ.	Cordes des ang. hor.	Dif. fér.
45′	3° 45′	24° 57′	17° 39′	173	307	49
30	7 30	28 42	20 32	176	356	51
15	11 15	32 27	23 28	188	407	53
11 heur.	15 0	36 12	26 36	193	460	55
45	18 45	39 57	29 49	202	515	57
30	22 30	43 42	33 11	211	572	59
15	26 15	47 27	36 42	222	630	61
10 heur.	30 0	51 12	40 24	233	691	63
45	33 45	54 57	44 17	245	754	65
30	37 30	58 42	48 22	258	819	68
15	41 15	62 27	52 40	271	887	70
9 heur.	45 0	66 12	57 11	284	957	72
45	48 45	69 57	61 55	296	1029	73
30	52 30	73 42	66 51	308	1102	73
15	56 15	77 27	71 59	316	1175	73
8 heur.	60 0	81 12	77 15	323	1248	72
45	63 45	84 57	82 38	328	1320	71
30	67 30	88 42	86 6	109	1391	22
25	68 45	89 57	89 55		1413	

Digitized by Google

221. Il y a plusieurs remarques à faire sur cette Table, où nous avons pris pour exemple un plan du Midi déclinant vers l'Occident de 15° 18′; on fera bien de vérifier soi-même tout ce qu'elle contient. Quand on en fera une, il n'est pas nécessaire de tirer toutes ces lignes; parce qu'on peut la mettre plus au large, pour avoir la facilité de corriger les fautes que l'on peut faire en calculant. Nous avons donné cette forme à celle-ci pour qu'elle tienne moins de place. On remarquera donc que la premiere colomne ne contient que les heures & les quarts que l'on peut mettre sur le Cadran. La seconde contient la distance du Soleil au Méridien, correspondante à chaque heure & à chaque quart. La troisiéme contient la différence entre chaques distances du Soleil au Méridien, & la différence des longitudes, parce que la soustylaire est du côté des heures du soir. La déclinaison du plan étant occidentale, la soustylaire doit se mettre du côté opposé à la déclinaison, c'est-à-dire, du côté oriental où se trouvent les heures du soir; & pour la Table des heures du matin, qui sont du côté de la Méridienne, opposé à la soustylaire, la différence des longitudes est ajoutée à la distance du Soleil au Méridien, comme l'on voit à la troisiéme colomne.

La quatriéme colomne contient les angles au centre du Cadran, qui sont les lignes horaires avec la soustylaire, selon que le calcul les a donnés. On peut remarquer que nous avons avancé le calcul, soit pour les heures du soir, soit pour les heures du matin, autant qu'il a été possible; puisque pour le dernier angle horaire du soir, qui est 7 heures 20 minutes, la distance du Soleil au Méridien, soustraction faite de la différence des longitudes, est de 88° 15′. On voit que nous ne pouvions pas aller plus loin. Il en est de même pour les heures du matin. La distance du Soleil au Méridien additionnée

Digitized by Google

avec la différence des longitudes au dernier angle horaire de la Table, est de 89° 57′; ainsi nous en sommes restés là, parce qu'on ne peut pas passer 90°.

222. Examinons si tous les angles horaires de la Table sont nécessaires, ou s'il y en a trop, ou s'il n'y en a pas assez; c'est-à-dire, si toutes les heures que ce Cadran peut marquer sont réellement dans la Table. Ceci servira de principe général. Nous avons dit, art. 213, qu'aucun angle horaire ne devoit faire un angle de 90° avec la Méridienne. Or voici comment on trouve l'angle d'une ligne horaire avec la Méridienne: car le calcul ne nous donne les angles qu'à l'égard de la soustylaire.

223. 1°. Les angles des lignes horaires, qui sont entre la Méridienne & la soustylaire, se trouveront en ôtant l'angle de la soustylaire avec la ligne horaire, de l'angle de la soustylaire avec la Méridienne. 2°. Les angles qui sont au-delà de la soustylaire & du côté opposé à celui de la Méridienne, se trouveront en ajoutant ces deux angles. 3°. On aura ceux qui sont de l'autre côté de la Méridienne, en prenant la différence entre l'angle horaire & l'angle de la soustylaire avec la Méridienne, ou soustrayant l'angle de la soustylaire avec la Méridienne, de l'angle horaire.

224. Nous avons dit, art. 213, qu'il ne falloit pas qu'aucune ligne horaire fît une ligne horisontale passant par le centre d'un Cadran déclinant du Midi; c'est-à-dire, qu'aucune ligne horaire ne devoit pas faire un angle de 90° avec la Méridienne, ce que nous avons encore répété à l'art. 222. Nous ajouterons à celui-ci, que si le Cadran déclinant du Midi, ne décline pas plus de 37° ou environ, il pourra marquer les heures, qui ne feront pas un angle droit ou de 90° avec la Méridienne; par conséquent on pourra toujours se régler là-dessus. Com-

Digitized by Google

me la Table ci-deſſus eſt calculée pour une déclinaiſon du plan moindre que 37°, puiſque nous n'avons ſuppoſé la déclinaiſon que de 15° 18′, voyons encore s'il y a quelque angle horaire de plus ou de moins dans cette Table.

225. Nous commencerons par les heures du ſoir, qui ſont du côté oriental du Cadran, parmi leſquelles eſt la ſouſtylaire. La derniere ligne horaire qui ſe trouve dans cette Table eſt 7 heures 20′, dont l'angle horaire eſt 88° 15′ pour trouver quel angle fait avec la Méridienne cet angle horaire 88° 15′, il faut y ajouter l'angle de la Méridienne avec la ſouſtylaire, qui eſt 14° 52′, ce qui fera 103° 7′; & comme 103° 7′ eſt un plus grand angle que 90°, il s'enſuit, ſelon les principes précédens, que l'on ne peut pas mettre à ce Cadran cet angle horaire 103° 7′, qui fait un angle de plus de 90° avec la Méridienne. Nous ne pouvons pas non plus y mettre l'angle horaire de 7 heures du ſoir, qui eſt 80° 59′, parce qu'étant ajouté avec 14° 52′, ce ſera un angle de 95° 51′ avec la Méridienne; mais le Cadran pourra marquer 6 heures & demie, dont l'angle horaire eſt de 70° 23′, qui étant ajouté à 14° 52′, qui eſt l'angle de la Méridienne avec la ſouſtylaire, fera un angle de 85° 15′: il pourroit encore marquer juſqu'à ſix heures 40 minutes, parce que ſon angle horaire ajouté avec l'angle de la Méridienne avec la ſouſtylaire, feroit un angle moindre que 90°.

226. Quant aux heures du matin, la premiere ligne horaire, qui eſt au fond de la Table, eſt 7 heures 25 minutes: or les heures du matin étant du côté occidental, & de l'autre côté de la Méridienne, ces heures ſont dans le troiſieme cas de l'art. 223. Ainſi pour trouver l'angle que font avec la Méridienne les heures du matin, il faut ſouſtraire l'angle horaire de l'angle de la Méridienne avec la ſouſ-

Digitized by Google

tylaire. L'angle horaire de 7 heures 25 minutes est de 89° 55′, dont il faut soustraire l'angle de la Méridienne avec la soustylaire, qui est toujours 14° 52′; reste 75° 3′, qui est un angle beaucoup moindre que 90°; par conséquent le Cadran peut marquer encore plus matin.

227. Pour avoir des angles horaires des heures plus matin que celles qui sont marquées dans la Table, on prend les supplémens des angles horaires du soir surnuméraires; car on doit les calculer & trouver, afin qu'ils servent par leur *supplément* à ce que le calcul n'a pû donner pour le matin. Cherchons donc l'angle horaire de 7 heures & un quart. Nous voyons dans la Table que l'angle horaire de 7 heures un quart du soir est de 86° 25′, qu'il faut soustraire de 180°; reste 93° 35′, qui est l'angle horaire de 7 heures un quart du matin. Maintenant pour avoir l'angle que fait cet angle horaire avec la Méridienne, il faut soustraire de ces 93° 35′ les 14° 52′, qui est l'angle de la Méridienne avec la soustylaire: reste 78° 43′; ce qui prouve que le Cadran peut encore marquer des heures plus matin, parce qu'il y a encore loin jusqu'à 90°.

Voyons donc encore si 7 heures du matin pourront se mettre au Cadran. L'angle horaire de 7 heures du soir est de 80° 59′, dont il faut avoir le supplément en ôtant ces 80° 59′ de 180°: il restera 99° 1′, qui sera l'angle horaire de 7 heures du matin; & ôtant de cet angle horaire 99° 1′, l'angle de la soustylaire avec la Méridienne, qui est de 14° 52′, restera 84° 9′, qui est l'angle entre la Méridienne & la ligne horaire de 7 heures du matin. Nous voyons que nous pouvons encore poser sur ce Cadran une autre ligne horaire avant 7 heures du matin, qui sera 6 heures 3 quarts.

Nous trouvons dans la Table que l'angle horaire de 6 heures trois quarts du soir est de 75° 37′, dont

Digitized by Google

il faut prendre le supplément pour avoir l'angle horaire de 6 heures trois quarts du matin. Pour cela, il faut soustraire 75° 37′ de 180°; restera 104° 23′, qui sera l'angle horaire avec la soustylaire de 6 heures trois quarts du matin; duquel angle horaire il faut soustraire 14° 52′; restera 89° 31′, qui sera l'angle de la ligne horaire de 6 heures trois quarts du matin à l'egard de la Méridienne; par conséquent, le Cadran, dont le calcul est contenu dans la précédente Table, peut contenir depuis 6 heures trois quarts du matin jusqu'à 6 heures 40 minutes du soir: ce qui fait 12 heures moins 5 minutes.

228. La cinquieme colomne de la Table n'est que pour s'assurer de la justesse du calcul des angles horaires contenus dans la quatrieme colomne: ce sont les différences entre chaque angle horaire. Pour faire cette cinquieme colomne, il faut multiplier les dégrés d'un angle horaire par 60 minutes, & y ajouter les minutes restantes, s'il y en a; faire cette opération à chaque angle horaire, & soustraire ensuite le plus petit du plus grand: le reste donne la différence. Nous avons assez expliqué ceci vers la fin de l'article 134.

229. Ceux qui n'ont pas des échelles des cordes ont absolument besoin de la sixieme colomne de la Table, qui contient les cordes des angles horaires. Nous avons encore expliqué assez au long la maniere de calculer cette colomne dans les art. 114, 115, 116 & 117, que l'on peut voir de nouveau, s'il est besoin; & la septieme colomne n'est nécessaire que pour s'assurer du calcul des cordes des angles horaires: elle est très-facile à faire; on commencera par le fond de la Table, en ôtant le plus petit nombre du plus grand, & on écrira chaque reste: ces restes seront les différences d'une corde à l'autre. Ceux qui auront des échelles des cordes seront dispensés de faire les deux dernieres colomnes.

Digitized by Google

230. Lorsque le calcul de la Table sera fini, toutes les cinq colomnes deviennent inutiles, excepté celle des angles horaires, & celle qui contient les heures & les quarts. Si l'on n'a pas une échelle des cordes, mais seulement une échelle des parties égales, on se servira de la sixieme colomne, & non de la quatrieme.

SECTION IV.

Maniere de tracer par le calcul les Cadrans verticaux déclinans du Midi ou du Septentrion.

231. AVANT que de tracer le Cadran sur le mur, on fera très-bien de le tracer premierement sur le parquet, ou sur une table, dans toute sa grandeur : cette précaution devient plus nécessaire à mesure que le plan décline davantage. On sera convaincu de l'utilité de cette pratique par l'expérience ; car il est des circonstances, où on a besoin de voir toute la disposition du Cadran pour placer le centre comme il faut. Si on le trace sur le mur sans l'avoir tracé ailleurs, on risque fort d'être obligé de refaire plusieurs fois son ouvrage, & de gâter son plan par une infinité de lignes inutiles, qui peuvent occasionner bien des fautes. Nous ferons dans la suite plusieurs remarques utiles là-dessus.

232. Ayant décrit dans les articles 201, 202, 203 la maniere de tracer géométriquement les Cadrans verticaux déclinans, nous ne répéterons pas ce que nous y avons dit : on peut relire ces articles, dont une partie peut servir ici. Nous ajouterons seulement ce qui convient à la description des Cadrans verticaux déclinans par le calcul.

Digitized by Google

Pl. 12. *Fig.* 43. Après que l'on aura déterminé le point où l'on doit poſer le centre C du Cadran, qui doit être diſpoſé à peu près comme dans la Figure vers le milieu de la partie ſupérieure du plan, ſi la déclinaiſon n'eſt pas grande, on plantera à ce point C un petit bout de fil de fer, ou mieux de cuivre, de la groſſeur à peu près d'un tuyau de plume à écrire, pointu du bout qui doit entrer dans le mur, & environ d'un pouce de long. On l'enfoncera dans le mur entierement, de façon qu'il ne déborde point, mais qu'il affleure le mur. On fera au milieu de ce cloud un petit trou peu profond avec un poinçon aiguiſé de court & bien aigu : ce trou ſervira de centre au Cadran.

233. Obſervez que le centre C du Cadran ne doit pas être placé au milieu, ſi la déclinaiſon du plan eſt fort grande, comme de 40 ou 50 dégrés; mais un peu à côté, afin qu'il y ait plus de place du côté où il doit y avoir davantage de lignes horaires; c'eſt ce que l'on examinera quand on tracera le Cadran ſur le parquet.

234. On ſuſpendra un plomb à un fil fin ou une ſoye, au deſſus du centre C, qui deſcende juſques au bas du plan, (avec les précautions indiquées dans l'article 165,) pour marquer la ligne de Midi CM, qui doit être exactement verticale. Cette ligne CM doit paſſer par le centre C du Cadran. Du centre C on décrira un demi-cercle DME, dont le rayon ou l'ouverture du compas ſoit égale au rayon de l'échelle des cordes ou des parties égales qu'on employe. Si le plan a beaucoup d'étendue, il faut que ce rayon ſoit fort grand, & toujours le plus grand que le plan pourra le permettre, même de cinq ou ſix pieds; de ſorte que ſi l'on ſe ſert d'une échelle des cordes, il faut que ſon rayon, qui eſt la corde de 60 dégrés, ſoit de cette longueur. Si c'eſt une échelle des parties égales, on prendra pour rayon 4

Digitized by Google

ou 5000 parties : pour lors on multipliera chaque corde contenue dans la sixieme colomne de la Table, par 4 ou 5. Si l'on veut se servir d'un compas à verge, où il y ait une échelle des cordes, il faudra fixer une boëte sur le bout où commence l'échelle, & fixer l'autre sur le 60e dégré ; & avec cette ouverture décrire le demi-cercle DME très-légerement, en appuyant une pointe dans le trou du centre C. *Pl.* 12. *Fig.* 43.

235. On commencera à tracer la soustylaire CS. On voit dans la Table que l'angle de la soustylaire avec la Méridienne est de 14° 52′ ; on prendra sur l'échelle des cordes la distance d'une boëte à l'autre de 14° 52′ : on posera une pointe sur le point M, où le demi-cercle DME coupe la Méridienne CM, & l'on marquera sur le même demi-cercle un point vers S du côté oriental du Cadran, parce que la déclinaison du plan est supposée occidentale dans notre exemple. Si on tire une ligne du centre C du Cadran qui passe par le point S, ce sera la soustylaire. Si l'on n'a pas une échelle des cordes, mais seulement une échelle des parties égales, on cherchera la corde de l'angle de la Méridienne avec la soustylaire 14° 52′ ; pour cela, on prendra la moitié de 14° 52′, qui est 7° 26′, dont le sinus naturel est de 1293725 parties qu'il faut doubler ; ce sera 2587450 ; dont il faut retrancher quatre chiffres : reste 259 parties pour la corde de l'angle de la soustylaire avec la Méridienne 14° 52′. On prendra donc cette distance de 259 parties, que l'on portera depuis le point M sur le demi-cercle DME jusqu'au point S, qui sera également celui par où doit passer la soustylaire.

236. Quand on aura marqué le point S de la soustylaire sur le demi-cercle, on y plantera une pointe de cuivre, comme on a fait au centre C du Cadran, & qui affleure le plan ; on fera un petit

Digitized by Google

Pl. 12. Fig. 43. trou au point d'intersection du demi-cercle & de la ligne soustylaire, pour poser une pointe de compas sur ce point, & de-là marquer tous les points horaires sur le demi-cercle DME.

237. On marquera sur le demi-cercle l'angle de la hauteur de l'axe sur la soustylaire, que nous trouvons dans la Table être de 43° 10′; on prendra sur l'échelle des cordes la distance de l'angle de 43° 10′, que l'on portera du point S de la soustylaire vers A au point A, sur lequel on fera passer la ligne du centre C. La ligne CA sera celle de la hauteur de l'axe sur la soustylaire. Si on n'a pas une échelle des cordes, mais une échelle des parties égales, on cherchera la corde de l'angle 43° 10′: on prendra la moitié de cet angle, & le sinus naturel de cette moitié de l'angle; on doublera ce sinus; on en retranchera les 4 derniers chiffres: le reste donnera le nombre des parties qui font la corde de 43° 10′, que l'on portera sur le demi-cercle de S en A. Cette ligne CA représentera l'axe du Cadran.

238. On marquera sur le demi-cercle DME tous les points horaires, les faisant tous partir du point S. Nous en spécifierons quelques-uns pour exemple, & nous choisirons ceux où l'on pourroit trouver quelque difficulté.

En commençant du côté oriental du Cadran, où se trouve la soustylaire parmi les heures du soir, on voit dans la Table que l'angle horaire de Midi & un quart est de 12° 8′; on prendra sur l'échelle des cordes du compas à verge la distance de 12° 8′, dont on posera une pointe sur le point S de la soustylaire, & on marquera sur le demi-cercle vers M le point horaire de Midi & un quart. Ensuite pour Midi & demi l'on voit dans la Table que l'angle horaire est de 9° 28′; on le portera également, au moyen du compas à verge, sur le demi-cercle du point S vers M.

Digitized by Google

Pour une heure & un quart, l'angle horaire eſt de 11° 41′, que l'on portera de S vers M. Pour une heure & demie l'angle horaire n'eſt que de 53 minutes, que l'on portera également, par le moyen du compas à verge, de S vers D de l'autre côté de la ſouſtylaire, oppoſé à la Méridienne. Pour une heure trois quarts l'angle horaire eſt de 3° 28′, que l'on portera ſur le demi-cercle de S vers D. Ainſi de tous les autres angles horaires. *Pl. 12. Fig. 43.*

139. Nous avons trouvé, art. 225, que ce Cadran pouvoit marquer juſqu'à 6 heures & demie du ſoir, dont nous avons vû l'angle horaire de 70° 23′, que l'on portera de S vers D. Nous ſuppoſons toujours que l'on ſe ſerve d'un compas à verge, où il y a une échelle des cordes. Mais ſi on n'a qu'une échelle des parties égales, on ſe ſervira de la ſixieme colomne de la Table, où l'on trouvera la longueur de toutes les cordes des angles horaires, que l'on portera ſur le demi-cercle du point S vers M ou vers D, ſelon le cas, comme nous venons de l'expliquer dans l'article précédent. Ces diſtances de chaque longueur de corde doit ſe prendre plutôt avec un compas à verge tel quel, qu'avec un compas ordinaire, excepté peut-être les petites diſtances, comme ſont les angles horaires les plus proches de la ſouſtylaire.

140. Quand on aura marqué tous les points horaires des heures du ſoir du côté oriental du Cadran, on fera de même pour tous les angles horaires du matin, qui doivent ſe poſer du côté occidental du Cadran. Par exemple, l'angle horaire de 11 heures 3 quarts eſt de 17° 39′: on portera la diſtance de cet angle de S au-delà de la Méridienne du côté occidental du Cadran, & toujours ſur le demi-cercle. Pour 11 heures, l'angle horaire eſt de 26° 36′; on portera cet angle ou ſa corde de cet angle de S au-delà de la Méridienne, en tirant vers E. On continuera ainſi pour tous les angles horaires du matin, en por-

Digitized by Google

Pl. 12. *Fig.* 43. tant ſur le demi-cercle toutes les diſtances, & poſant une pointe du compas à verge ſur le point S de la ſouſtylaire, & l'autre pointe en allant vers E.

241. Nous avons trouvé, art. 227, que ce Cadran peut commencer de marquer à 6 heures trois quarts, & que l'angle horaire de 6 heures trois quarts eſt de 104° 23′; on portera cet angle en poſant une pointe du compas à verge ſur le point S, & l'autre pointe ſur le demi-cercle vers E.

242. Pour trouver la corde de cet angle horaire de 6 heures trois quarts 104° 23′, en ſuppoſant que l'on n'ait point d'échelle des cordes, il faut faire comme nous avons dit vers la fin de l'art. 114, où il eſt parlé de la maniere de trouver la corde d'un angle d'un nombre impair, comme celui-ci. Nous avons dit, art. 97, vers le milieu, que lorſqu'on a beſoin d'un angle plus grand que ceux qui ſont ſur l'échelle des cordes, comme 104° 23′, on le portera en deux fois ſur le demi-cercle; on peut prendre, par exemple, 55 dégrés, & porter cette diſtance du point S ſur le demi-cercle vers E, & prendre enſuite 49° 23′, que l'on portera ſur le demi-cercle, du point où l'on a marqué le 55e dégré juſques vers E, en prenant toujours les dégrés, à compter du premier dégré au commencement de l'échelle des cordes. Mais ſi l'on ſe ſert de l'échelle des parties égales, & que n'ayant pas un compas ſuffiſamment grand, on ſoit obligé de porter en deux fois la corde d'un angle, comme il faut néceſſairement porter la corde en ligne droite, & que l'on ne connoît pas encore le point où elle ſe termine, il faudra ſe ſervir d'une regle aſſez longue, poſer un bout du bord de la regle ſur le point S, & marquer vers l'autre bout le point où ſe termine la corde de l'angle en queſtion, & tranſporter ainſi ce point ſur le plan.

243. Quand on aura marqué tous les points horaires, on appliquera une longue regle nouvellement

Digitized by Google

dreſſée ſur le plan, au moyen de laquelle on tracera les lignes horaires avec une pointe de couteau, le tenant toujours dans la même ſituation d'un bout à l'autre de la régle; & on imprimera ces lignes dans le plan, les conſervant pourtant toujours aſſez fines. On tracera les lignes des heures de toute leur longueur, celles des demi-heures plus courtes, & celles des quarts plus courtes encore, comme au Cadran horiſontal. Voyez ſa Figure. Toutes les lignes doivent aboutir au centre C du Cadran, & paſſer par le milieu des points horaires marqués ſur le demi-cercle DME; même les plus courtes, quoiqu'elles ne ſoient pas réellement tracées de toute leur longueur; en ſorte que ſi elles étoient prolongées, elles paſſeroient ſur les points horaires, & iroient ſe réunir au centre C du Cadran. On tracera également, en les imprimant dans le plan, les chiffres horaires, dont on deſſinera tous les traits, afin que le Peintre n'ait qu'à les ſuivre. On terminera également, s'il le faut, tout le contour du Cadran, auquel on donnera la forme convenable au lieu où il eſt poſé, ou quarrée, ou octogone, ou ovale, ou ronde, &c.

244. Les Cadrans déclinans du Septentrion vers l'Orient, ou vers l'Occident, ſe traceront de même que les autres. Nous avons dit, art. 203, que pour avoir un Cadran déclinant du Nord, il ne falloit que renverſer un déclinant du Midi. On fera bien de ſuivre cette méthode, & d'appliquer le papier ſur le mur pour y tracer le Cadran. Nous ne nous étendrons pas davantage ſur les Cadrans du Nord. Leur uſage eſt ſi borné, que ce n'eſt preſque pas la peine d'en faire. D'ailleurs, ils ne peuvent marquer que des heures qui ſont toujours un peu fauſſes dans tous les Cadrans; ce ſont les premieres du matin & les dernieres du ſoir. La réfraction des rayons du Soleil cauſe cette imperfection.

Digitized by Google

SECTION V.

Maniere de poſer l'axe aux Cadrans verticaux déclinans & non déclinans.

145. ON fait conſtruire l'axe, & on le poſe de la maniere ſuivante. Il doit être aſſez long, pour que ſon ombre puiſſe atteindre juſqu'aux lignes horaires les plus courtes, dans le temps où ſon ombre eſt la plus courte, comme elle l'eſt à Midi au ſolſtice d'Hyver ſur le Cadran vertical. Pour cet effet on ſuivra la même regle que pour le Cadran horiſontal, c'eſt-à-dire, que ſa longueur doit être la même que la diſtance qui ſe trouve depuis le centre C du Cadran juſqu'à la ligne horaire du quart-d'heure avant ou après Midi. Si le Cadran marquoit les minutes, il faudroit que l'axe fût encore plus long, parce que les lignes horaires des minutes doivent être encore plus courtes que celles des quarts; par conſéquent, ſi le Cadran ne marquoit pas les quarts, mais ſeulement les demi-heures, on pourroit faire l'axe beaucoup plus court. En un mot, on peut toujours compter que lorſque l'ombre de l'axe eſt la plus courte, elle eſt à peu près égale à la longueur de l'axe, & même tant ſoit peu plus courte. Cette regle eſt aſſez générale. On voit par-là qu'il n'y a preſque point de Cadrans où l'axe ſoit aſſez long; on veut le faire tenir dans le mur par ſon bout ſupérieur, que l'on ſcelle dans le centre du Cadran, & tout le reſte eſt en l'air: c'eſt une mauvaiſe méthode, attendu qu'il n'eſt preſque pas poſſible de le bien poſer, & qu'il ne peut point demeurer long-temps dans ſa vraye ſituation, en ſuppoſant qu'il ait été bien poſé.

Digitized by Google

246. La longueur de l'axe déterminée, on tirera sur une table assez grande, ou sur le parquet, une ligne CO, qui représentera la soustylaire, & le point C le centre du Cadran. On fera l'angle OCL égal à l'élévation du pôle sur le plan, ou de la hauteur de l'axe sur la soustylaire, qui, dans notre exemple, est de 43° 10′. Nous avons assez répété en plusieurs endroits comme on fait un angle du nombre de dégrés que l'on veut, soit par l'échelle des cordes, soit par l'échelle des parties égales. *Pl. 8. Fig. 44.*

Vers le milieu G de l'axe on tracera le grand support GI, le faisant passer au-delà de la ligne CO d'une quantité DI d'environ 6 pouces de long; ce sera la partie qui sera scellée dans le mur. Tracez un autre support KH beaucoup plus petit, à 4 ou 5 pouces du bout C, & donnez-lui environ 4 ou 5 pouces de plus, pour entrer dans la muraille. Il faut que le grand support soit fort jusqu'à 9 ou 10 lignes en quarré dans la partie qui entre dans la muraille, & allant en diminuant vers l'axe G, de façon qu'il soit même tant soit peu moins épais que l'axe. Si le Cadran est fort élevé, l'axe doit avoir 7 à 8 lignes de diametre ou de grosseur, & moins à proportion, s'il est fort bas. L'axe doit se terminer en pointe bien aigue de chaque bout; mais cette pointe doit venir de loin au bout C, & être fort courte par le bout L. Il doit être rond, & également gros par-tout, ou bien, si l'on veut, on pourra le faire aller insensiblement en diminuant vers le bout C. Prenez garde que la pointe de chaque bout soit exactement au milieu de la grosseur de l'axe. On fera river bien solidement les supports sur la barre de l'axe, & on observera qu'il se tienne exactement droit d'un bout à l'autre, lorsqu'il est dans la situation où il doit être; car ordinairement il fléchit un peu, & devient convexe en dessus dans sa longueur; c'est pourquoi il est bon de le rendre tant soit peu

Digitized by Google

RT à la soustylaire, suffisamment longue de chaque côté, & à peu près autant que le pied AB de la double équerre, (*Pl. 3. Fig. 21.*)

On présentera l'axe dans sa place dans la même situation où il doit être posé, & les supports dans leurs trous. Le bout C dans le petit trou C du centre du Cadran. On posera la double équerre sur le plan, en sorte que le bord du pied AB soit posé préciséPl. 13. ment sur la ligne RT, qui traverse la soustylaire. On Fig. 45. fera convenir la ligne CD de la double équerre sur le point P de la soustylaire : on élevera ainsi la double équerre jusqu'à ce que le bout L de l'axe soit dans le point X de la double équerre, dont on fera bien appliquer le bord du pied AB contre le mur, les pointes y étant bien entrées. De peur que cette double équerre ne soit pas assez soutenue du côté du mur, on plantera dans le mur, & au dessous de la double équerre deux ou trois clouds assez forts, pour empêcher qu'elle ne descende du côté du mur. On sent bien qu'il faut être plusieurs personnes pour poser un axe, surtout s'il est grand.

Pl. 13. Tout étant dans cet état, on soutiendra l'axe dans Fig. 45. sa place, & on examinera si les supports ne sont pas & gênés dans leurs trous, si le bout C de l'axe porte Pl. 3. bien dans le petit trou du centre du Cadran, & si Fig. 21. le pied de la double équerre joint bien contre le mur : on prendra garde que les supports de l'axe soient bien libres dans les trous du mur. Si tout va bien, tandis que l'on soutiendra bien l'axe dans sa place, au moyen de la double équerre, on remplira les trous de plâtre, & l'on commencera par mettre des cales ou des coins de bois à l'entour du petit support, surtout en dessous, afin de faire appliquer bien exactement le bout supérieur de l'axe dans le centre du Cadran. On réussira mieux en mettant des cales assez courtes dans le fond du trou tout à l'entour du support ; on en mettra d'autres ensuite à

Digitized by Google

l'entrée. Mais avant que de finir d'arrêter le petit support, on mettra des cales dans le fond du trou du grand support, & ensuite on en enfoncera d'autres à l'entrée tout à l'entour; & surtout en dessous; à mesure que l'on forcera ces cales à coups de marteau, on descendra un peu le bout D de la double équerre, & cela de moment à autre, pour voir si les cales ne font point l'axe dans quelqu'autre direction; en ce cas, on feroit mettre des cales, ou on enfoncerait davantage celles qui seroient du côté opposé à la fausse direction. C'est ainsi que l'on affermira bien l'axe, en scellant fortement les deux supports, & retirant la double équerre à tout moment, sans que jamais son pied quitte la ligne RT, mais en sorte qu'il joigne toujours bien contre le mur sur cette ligne; c'est à quoi l'on sera toujours très-attentif. *Pl. 13. Fig. 45. & Pl. 3. Fig. 21.*

150. Il arrive ordinairement que lorsque l'on soutient l'axe par le moyen de la double équerre, le poids du grand support le fait fléchir vers le milieu; de sorte que dans cette situation, au lieu de faire une ligne droite, comme cela est essentiel, il fait une ligne courbe, ou devient concave dans sa longueur: ce que l'on reconnoîtra en appliquant par dessus l'axe, & tout de son long, une regle bien droite; on appliquera à tout moment cette regle, tandis que l'on enfoncera les cales; & si l'on voit que l'axe devient courbe en dessus, on forcera le support jusqu'à ce que l'axe soit dans sa vraye situation, qu'il soit bien droit, & que son extrémité inférieure entre bien librement dans le milieu du petit trou X de cuivre, du bout de la double équerre, & que le bout supérieur soit fortement appliqué dans le centre du Cadran.

151. L'axe posé, il faut s'assurer encore qu'il est bien dans sa vraye situation; & voici comment. Prenez sur la ligne RT de part & d'autre de la sous-

Pl. 13. *Fig.* 45. & *Pl.* 3. *Fig.* 21. tylaire CS deux distances égales RP & PT, de tel nombre de parties égales que vous voudrez, mais à peu près de la moitié de la distance de C à X de la double équerre. Quarrez le nombre des parties que contient l'espace PR : quarrez aussi le nombre des parties que contient CX de la double équerre : ajoutez ensemble le quarré de CX avec le quarré de PR : de la somme extrayez-en la racine quarrée ; cette racine sera la distance des points R ou T au point L qui est le bout de l'axe. Prenez donc sur le compas à verge le nombre des parties marqué par cette racine : mettez une pointe du compas au point R, l'autre doit aller toucher le bout L de l'axe : faites-en autant au point T ; si la pointe du compas se termine également au bout L de l'axe, soyez assuré que l'axe est bien situé & exactement posé. Exemple :

Je suppose que la partie CX de la double équerre contienne 3358, je quarre ce nombre, c'est-à-dire, je le multiplie par lui-même, ainsi :

3358
3358
26864
16790
10074
10074

Ce produit 11276164 est le quarré du nombre 3358. Je suppose que la partie PR contienne 1682 je quarre encore ce nombre. 1682

3364
13456
10092
1682

J'ajoute ce produit 2829124
avec le précédent 11276164

14105288

Digitized by Google

Somme des deux produits, dont j'extrais la racine quarrée en cette sorte : *Pl.* 13. *Fig.* 45. & *Pl.* 3. *Fig.* 21.

4 7
46 22
8 91 87 63
14, 10, 52, 88 | 3755 ; ce nombre est la racine quarrée de
3 68 48 08
78 48

14105288. On prendra donc sur le compas à verge la distance de 3755 parties, ou plutôt 3756, parce que l'excédent est presque une unité, & l'on fera le reste comme ci-dessus. Les plans n'étant jamais parfaits, il faut prendre garde que les endroits où sont les points R & T ne soient ni élevés, ni enfoncés ; car alors il faudroit prendre les distances R & T plus grandes ou plus petites, ou les prendre inégales ; ce qui est indifférent : mais alors ce seroit deux quarrés différens.

Ceux qui ne sçavent pas assez d'arithmétique pour faire l'extraction de la racine quarrée, ne peuvent pas éprouver la juste position de l'axe par ce petit calcul, d'ailleurs trop nombreux pour être fait par les logarithmes qui ne sont pas assez étendus. Ils se contenteront de s'assurer de la justesse de la double équerre, afin que la ligne CD soit exactement perpendiculaire sur la base AB.

252. Telles sont les précautions requises pour poser l'axe. Il est essentiel, comme nous l'avons dit ; & nous ne sçaurions assez le répéter, qu'il soit posé avec toute la justesse possible. Le moindre défaut qu'il y a dans sa situation rend tout le Cadran faux. Je sçais bien que tous ceux qui font des Cadrans n'y cherchent pas tant de façon, & n'y regardent pas de si près : aussi voit-on si peu de bons Cadrans.

253. L'axe posé, & ses trous bien rebouchés & reparés avec du plâtre, pour que rien n'y paroisse,

Digitized by Google

on fera passer la derniere couche à l'huile qu'il convient être en bleu clair, de la même couleur que le ciel, dont le Cadran est la représentation. Cette couleur peut se composer avec de la céruse & de l'émail à poudrer, ou de l'azur le plus clair. On passera deux couches de noir sur tout l'axe, que l'on peut orner, si l'on veut, par des enroulemens. On peut dorer à l'huile les ornemens, &c. On peut composer le noir que l'on applique sur l'axe avec du noir de fumée, un peu de litharge & un peu de terre d'ombre; le tout bien broyé ensemble avec de l'huile grasse de lin ou de noix.

254. Le bleu & le noir étant secs, on tirera les lignes horaires de la grosseur convenable, c'est-à-dire, d'une ligne ou davantage plus étroites que la grosseur de l'axe. On se servira d'un fil fin ou d'une soye, que l'on rougira en la frottant d'un bout à l'autre avec de la sanguine, ou bien on la noircira en la frottant avec de la craye noire, le tout bien sec. On verra à travers la peinture les lignes horaires, qui ayant été imprimées dans le plan, seront encore visibles, & ne seront pas couvertes par la peinture. A chaque bout de la ligne horaire on marquera un point de chaque côté de la ligne, & qui en soit également éloigné; de sorte que d'un point à l'autre il y ait, par exemple, 6 lignes, si les lignes horaires doivent avoir 6 lignes de grosseur. On tendra la soye d'un point à l'autre de la ligne horaire, & on pincera la soye, comme font les Charpentiers quand ils marquent leurs ouvrages. La soye frappant le plan y laisse une trace fine & bien droite. Quand on a tiré la ligne d'un côté de la ligne horaire, on en fait autant de l'autre côté, de façon que la ligne horaire se trouve exactement au milieu de ces deux lignes. On fera de même sur toutes les lignes horaires, ne faisant cette opération que de la longueur que doit être la ligne horaire, & frottant

Digitized by Google

la soye avec de la craye rouge ou noire à chaque ligne que l'on marque. Cette soye ne dure que pour 4 ou 5 lignes horaires; elle se déchire bientôt en la frottant avec la craye; c'est pourquoi il faut en avoir suffisamment pour en changer. On se gardera bien de tirer ces lignes avec une pointe ou avec un couteau le long d'une regle: on couperoit la peinture, qui ne dureroit pas si long-temps. D'ailleurs les lignes ne seroient jamais aussi droites avec la regle qu'avec le fil tendu. Observez de ne pas tacher ou sallir la peinture ou couleur du Cadran en tirant les lignes avec la soye. On a ordinairement les mains de la couleur de la craye dont on se sert; & si on n'y prend garde, on barbouille tout. On ne peut pas non plus tirer les lignes dont nous parlons avec un crayon le long d'une regle, parce que le plan n'étant jamais aussi uni qu'un papier, le crayon étant émoussé avant que d'avoir fini la ligne entiere, on ne fait rien de juste; d'ailleurs c'est plus difficile.

255. Pour les chiffres horaires, on les dessinera au crayon, leur donnant une grandeur & un corps suffisant, selon l'élévation où se trouve le Cadran. Par exemple, on leur donnera 9 ou 10 pouces de hauteur, sur 15 ou 18 lignes de corps, si le Cadran est élevé. Tout étant tracé & dessiné, on fera suivre par le Peintre tout ce que l'on aura marqué, & on fera toujours présent pour s'assurer de l'exactitude du Peintre. Les lignes horaires avec les chiffres pourront être en noir; & ce noir se fera avec du noir d'yvoire pur, bien broyé avec l'huile grasse de lin ou de noix. Il sera bon de conserver un peu de la même peinture bleue, dont on s'est servi, pour effacer les taches ou manquemens du Peintre, s'il y a lieu. Tout étant fini, on fera ôter l'échaffaudage en sa présence, pour empêcher qu'on ne gâte la peinture, & qu'on ne touche à l'axe avec quelque planche ou échelle, &c.

Digitized by Google

CHAPITRE VII.

Cadrans verticaux ſans centre.

Nous avons parlé des Cadrans verticaux qui ont le centre dans le plan même. On eſt ſouvent obligé d'en tracer qui ont leur centre hors du plan : on en fait même de cette eſpece ſans avoir ces raiſons, qui rendent cette conſtruction indiſpenſable. Comme c'eſt un ſujet dont la pratique eſt très-utile & fort ordinaire, nous le traiterons aſſez au long. Nous diviſerons ce Chapitre en trois Sections : dans la premiere, nous enſeignerons à trouver par le calcul les angles horaires des Cadrans verticaux ſans centre : nous donnerons deux exemples de ce calcul ; Dans la ſeconde, nous propoſerons une méthode de tracer ces ſortes de Cadrans, pourvû que le centre ne ſe trouve pas beaucoup éloigné du plan ; enſuite nous en enſeignerons une autre, qui eſt propre non ſeulement à tracer ceux-là, mais encore à tracer ceux dont le centre eſt extrêmement éloigné. Nous montrerons dans la troiſieme à poſer l'axe pour tous les Cadrans qui ont le centre hors du plan.

SECTION PREMIERE.

Trouver par le calcul les angles horaires des Cadrans verticaux ſans centre.

256. ON appelle un *Cadran ſans centre*, celui qui a ſon centre hors du plan ; car il y a d'autres Cadrans ſans centre, comme ſont le polaire, l'oriental, l'occidental, &c. Ce n'eſt pas de ceux

Digitized by Google

qui ſont abſolument ſans centre dont nous entendons parler, mais de ceux qui en ont un, & qui eſt hors du plan. Ainſi quand nous dirons un Cadran ſans centre, il faudra toujours entendre un Cadran dont le centre eſt hors du plan; c'eſt la façon ordinaire de s'exprimer.

257. On eſt obligé de faire un Cadran vertical ſans centre, lorſque le plan décline beaucoup, comme de 70° ou davantage. La raiſon en eſt, que plus le plan décline, plus les lignes horaires ſont ſerrées entr'elles aux environs de la ſouſtylaire, & ſi la déclinaiſon du plan eſt encore plus grande, les lignes horaires ſeront ſi ſerrées entr'elles, que ſi on leur donnoit la groſſeur convenable, elles ſe toucheroient mutuellement; ainſi il eſt indiſpenſable de faire le Cadran ſans centre pour cette raiſon.

258. Mais on peut, ſi on le veut, faire un Cadran ſans centre, quoique le plan décline fort peu, ou point du tout: c'eſt lorſque l'on veut que les heures ſoient plus écartées, ſoit pour y mettre les minutes de cinq en cinq, ſoit afin qu'il ſoit plus diſtinct pour être vû de loin. Dans ce cas, on ne peut le faire ſans centre, ſans retrancher quelque heure du matin ou du ſoir; ou ſi le plan ne décline preſque point, ſans retrancher quelque heure du matin & du ſoir. On ne feroit pas mal de retrancher dans tout Cadran vertical déclinant du non déclinant, les heures du bon matin, ou les dernieres du ſoir, c'eſt-à-dire, les 4, 5 ou 6 heures du matin, & les 6, ou 7 & 8 heures du ſoir. Ces heures ſont toujours un peu fauſſes à cauſe de la réfraction. En ce cas, on pourroit faire tous les Cadrans verticaux ſans centre; cela ſeroit d'autant plus à propos, que le plan ſeroit petit & vû de loin.

259. Un Cadran vertical ſans centre n'eſt autre choſe qu'un Cadran tracé à l'ordinaire, dont les lignes horaires ſeroient fort longues de haut en bas,

Digitized by Google

comme de 20 pieds; & lorſqu'il ſeroit entierement tracé, on en retrancheroit 12 pieds dans ſa partie ſupérieure, pour ne laiſſer paroître que la partie inférieure qui n'auroit que 8 pieds de haut. Plus le plan eſt déclinant, plus loin du plan il faut porter le centre du Cadran; de ſorte que ſi le plan déclinoit de 89° 55′, il faudroit porter le centre prodigieuſement loin, peut-être à deux ou trois cens toiſes, ſelon la hauteur que l'on donneroit au ſtyle.

260. Nous avons vû, art. 157, que les lignes horaires des Cadrans orientaux & occidentaux ſont toutes paralleles entr'elles: on peut regarder ces Cadrans comme déclinans de 90°; mais un Cadran déclinant de 89° eſt preſque oriental ou occidental; auſſi ſes lignes horaires ſont preſque paralleles entr'elles, & approchent beaucoup de la ſituation des Cadrans orientaux & occidentaux; par conſéquent, leur centre doit être prodigieuſement éloigné. Auſſi plus le plan ſera déclinant, plus les lignes horaires approcheront du paralleliſme de celles du Cadran oriental & occidental: ce que l'on pourra remarquer
Pl. 15. dans la Planche 15. Fig. 47.

Fig. 47. 261. Tout ce que nous venons de dire des lignes horaires des Cadrans verticaux ſans centre, doit être appliqué à leur axe pour tout ce qui peut lui convenir. Plus un Cadran eſt déclinant, plus ſon axe approche du paralleliſme à l'égard du plan; ſon bout inférieur n'eſt preſque pas plus éloigné du mur que ſon bout ſupérieur, &c.

262. Le calcul des angles horaires pour les Cadrans verticaux ſans centre eſt préciſément le même, que lorſqu'ils ont le centre dans le plan. Il n'y a rien de particulier à cet égard. Comme nous n'avons donné aucun exemple du calcul pour un Cadran fort déclinant, & que l'on pourroit y trouver quelque difficulté, en voici un pour un vertical déclinant du Midi vers l'Orient de 89° 15′. Nous

Digitized by Google

supposerons la hauteur du pôle de . . . . 46° 20′.
Nous supposerons encore que l'on a trouvé par les analogies des articles 205, 206, 207 & 208 les trois angles fondamentaux, qui sont :

l'angle entre la Méridienne & la soustylaire . . . . . 43° 40′.
l'angle entre la soustylaire & l'axe . . . 0° 31′
l'angle de la différence des Méridiens . 89° 27′

263. Ce Cadran étant supposé avoir sa déclinaison orientale, la soustylaire se trouvera du côté occidental parmi les heures du matin ; par conséquent, pour calculer les heures du matin, il faut prendre la différence entre la distance du Soleil au Méridien, & la différence des longitudes. Faisons donc ce calcul.

A 11 heures du matin, la distance du Soleil au Méridien est de 15°, qu'il faut soustraire de 89° 27′, qui est la différence des Méridiens ou des longitudes ; reste 74° 27′. On fera l'analogie de l'art. 210, & on aura 1° 52′, qui est l'angle horaire de 11 heures à l'égard de la soustylaire.

A 10 heures, la distance du Soleil au Méridien est de 30°, qu'il faut retrancher de 89° 27′ ; restera 59° 27′ ; ce qui étant calculé par l'analogie de l'art. 210, on aura 52 minutes pour l'angle horaire de 10 heures à l'égard de la soustylaire.

A 9 heures, la distance du Soleil au Méridien est de 45°, que l'on ôtera de 89° 27′ : restera 44° 27′ ; ce qui étant calculé, donnera 30′ pour l'angle horaire de 9 heures.

A 8 heures, la distance du Soleil au Méridien est de 60°, qu'il faut ôter de 89° 27′ : reste 29° 27′ ; ce qui étant calculé, donnera 17′ pour l'angle horaire de 8 heures.

A 7 heures, la distance du Soleil au Méridien est de 75°, qu'il faut ôter de 89° 27′ ; reste 14° 27′ ;

Digitized by Google

ce qui donnera 8′ pour l'angle horaire de 7 heures.

A 6 heures, la distance du Soleil au Méridien est de 90°, dont il faut ôter 89° 27′ : reste 33′ ; ce qui étant calculé, donnera environ 18″ de degré pour l'angle horaire de 6 heures à l'égard de la soustylaire.

A 5 heures, la distance du Soleil au Méridien est de 105°, dont il faut ôter 89° 27 : reste 15° 33′ ; ce qui donnera 9′ pour l'angle horaire de 5 heures.

A 4 heures, la distance du Soleil au Méridien est de 120°, dont il faut ôter 89° 27′ : reste 30° 33′ ; ce qui donnera 20′ pour l'angle horaire de 4 heures du matin à l'égard de la soustylaire.

Ce Cadran ne peut marquer aucune heure entiere après Midi. La soustylaire étant au côté occidental du Cadran parmi les heures du matin que nous venons de calculer, on est obligé d'ajouter la différence des longitudes à la distance du Soleil au Méridien, pour calculer les heures de l'après Midi. Or la différence des longitudes est, comme nous l'avons vû (262), de 89° 27′, la distance du Soleil au Méridien pour une heure après Midi est de 15° ; qui étant ajoutés à 89° 27′, feroient 104° 27′ ; ce qui ne peut pas se calculer, parce qu'il passe 90° : tout au plus il pourroit marquer Midi ; mais il faudroit qu'il fût prodigieusement grand.

Pl. 15. Fig. 48. 264. Nous n'avons donné aucun exemple du calcul d'un Cadran vertical septentrional déclinant : cependant comme il a quelque différence avec les autres, nous en donnerons ici un. Quoique ces Cadrans ne soient pas fort utiles, attendu qu'ils marquent fort peu d'heures, l'occasion pourroit se présenter d'en faire. Voici donc ce calcul.

Nous supposons un vertical septentrional déclinant vers l'Occident de 88°, à la hauteur du pôle de 44° 50′. Il est à remarquer que lorsqu'il est question du calcul d'un Cadran de cette espece, on doit en-

Digitized by Google

tendre par le mot diſtance du Soleil au Méridien, non pas la diſtance du Soleil au Méridien du jour, où le Soleil ſe trouve à Midi, mais le Méridien de la nuit, où le Soleil ſe trouve à Minuit. C'eſt donc de Minuit qu'il faut compter la diſtance du Soleil à l'heure propoſée. Par exemple, pour 8 heures du ſoir, s'il étoit queſtion de tout autre Cadran que du ſeptentrional, la diſtance du Soleil au Méridien ſeroit de 120°; mais en comptant du Méridien de la nuit, la diſtance du Soleil juſqu'à 8 heures eſt de 60°: car il il n'y a que 4 heures depuis 8 heures du ſoir juſqu'à Minuit, en comptant, comme nous l'avons toujours fait, 15° par heure. Ainſi des autres heures.

On trouvera par les analogies des articles 205, 206, 207 & 208 les trois angles fondamentaux, ſçavoir, l'angle entre la Méridienne, ou plutôt la ligne de Minuit & la ſouſtylaire de 45° 9′, celui de la hauteur de l'axe ſur la ſouſtylaire de 1° 25′, & l'angle de la différence des longitudes de 88° 35′. Voici la Table toute faite, dont la premiere colomne contient les heures; la ſeconde, la diſtance du Soleil au Méridien; la troiſieme, la même diſtance du Soleil au Méridien réduite par la différence des longitudes; la quatrieme, les angles horaires; & la cinquieme, les cordes des angles horaires.

Digitized by Google

8 heur.	60°	28° 35′	0° 46′	3.
7 . . .	75°	13° 35′	0° 20′	6.
6 . . .	90°	1° 25′	0° 2′	0.
5 . . .	105°	16° 15′	0° 25′	7.
4 . . .	120°	31° 25′	0° 52′	15.
3 . . .	135°	46° 25′	1° 29′	26.
2 . . .	150°	61° 25′	2° 36′	45.
1 . . .	165°	76° 25′	5° 50′	102.
Midi ½	168° 45′	80° 10′	8° 7′	142.
Midi ½	172° 30′	83° 55′	13° 14′	228.

SECTION II.

Maniere de tracer les Cadrans verticaux sans centre, avec une autre méthode par le calcul, quelqu'éloigné que soit le centre.

265. Nous proposerons pour exemple de tracer un Cadran vertical sans centre, un déclinant du Septentrion : c'est celui que nous venons de calculer dans l'art. précédent 264. Nous supposons qu'on ne voudra pas le faire bien grand, & que par conséquent on ne sera pas obligé d'éloigner beaucoup le centre. La méthode ordinaire géométrique est dans le fond la même que celle que nous avons décrite, art. 197 : mais comme il faut doubler & même tripler les opérations sur plusieurs Equinoxiales qu'il faut tracer, ce qui produit nécessairement un grand nombre de lignes ; nous allons donner une maniere

Pl. 16. *Fig.* 48.

Digitized by Google

plus simple, qui s'exécutera, pour ainsi dire, par le calcul. On le tracera premièrement sur une table.

On tirera la verticale CM, qui, dans tous les Cadrans tournés vers le Midi, seroit la ligne de Midi: mais ici c'est la ligne de Minuit; de façon que si la terre étoit transparente, elle marqueroit réellement Minuit. Vers le bas de cette ligne CM, on déterminera le centre M du Cadran, duquel on décrira un arc CE, sur lequel on marquera tous les points horaires. On fera l'angle, compris entre la ligne de Minuit & la soustylaire, de 45° 9′ sur l'arc de cercle CE, à compter de la ligne de Minuit au point C vers E: l'angle de la hauteur de l'axe sur la soustylaire de 1° 25′, à compter de la soustylaire; & tous les angles horaires de même, à compter toujours de la soustylaire. *Pl. 16. Fig. 48.*

Tous les points horaires étant marqués sur l'arc CE, on tirera des lignes du centre M, qui passent sur les points horaires, & qui soient suffisamment prolongées; ce seront les lignes horaires.

166. Ensuite on prendra la portion AGFD, aussi loin que l'on voudra du centre M; ce sera le Cadran tout tracé. La ligne CM, qui est dans le Cadran, est la parallele à la Méridienne de Minuit CM. On peut se passer, si l'on veut, de la ligne CM parallele à la ligne de Minuit; car AG, qui termine le Cadran, peut tenir lieu de cette parallele. Il faut dans ce cas la tirer bien verticale sur le mur.

Si ce Cadran, au lieu d'être déclinant vers l'Occident, déclinoit vers l'Orient de la même quantité, il ne faudroit que le tourner, & le regarder par derriere ou à l'envers, supposé qu'on l'eût tracé sur un papier assez transparent; on verroit un déclinant de Septentrion à l'Orient tout fait: mais au lieu d'y mettre les heures du soir, on y traceroit les heures du matin, à commencer par 4 heures.

Digitized by Google

267. Ces sortes de Cadrans se doivent premierement tracer en grand sur une table ou sur le parquet ; c'est ce qu'il faut faire avec beaucoup de soin & de précision, & en transporter toutes les mesures sur le mur, comme nous allons le décrire. Prenons pour exemple le Cadran de la Fig. 46, Pl. 14. Nous préférons celui-ci à celui que nous venons de calculer, parce qu'il est d'un usage plus ordinaire.

Pl. 14. Fig. 46.

Tirez la ligne horisontale HR, qui soit perpendiculaire à la Méridienne FB. Tirez également une autre horisontale QZ, parallele à la premiere. Vous pouvez placer ces deux lignes à volonté, selon la partie du Cadran que vous souhaiterez faire paroître, les heures que vous voudrez retrancher, & selon que leur distance entr'elles devra être grande ou petite.

268. Prenez une regle de bois bien mince, & presque tranchante de ses deux bords, par un chamfrain fait des deux côtés de la même face. Appliquez, par la face non chamfrainée, un bord de la regle le long de la ligne horisontale HR, & marquez sur ce même bord des points à toutes les intersections des lignes horaires qui se trouveront sur HR. Notez particulierement le point de la Méridienne, afin de le distinguer des autres. Ensuite prenez, sur l'autre bord de la même regle & sur la même face, les intersections des points horaires, sur l'autre horisontale QZ, marquant particulierement le point de la Méridienne.

269. Vous aurez une autre regle semblable à la premiere. Vous la couperez juste à la distance de H à Q. Vous l'appliquerez juste & verticalement d'une horisontale à l'autre, le long de la ligne HQ, & vous marquerez sur son bord presque tranchant, les intersections des lignes horaires qui s'y trouveront. Vous en ferez autant du côté opposé RZ, s'il y a des points horaires à prendre. Vous aurez soin

Pl. 14. Fig. 46.

de

Digitized by Google

de faire une marque particuliere à chaque regle, afin de la remettre dans sa véritable situation sur le plan, pour ne rien confondre.

270. Vos regles étant prêtes, vous tirerez sur le plan l'horisontale HR, vers l'extrémité supérieure. Vous en tirerez une autre QZ vers le bas du plan à la distance précise & conforme à la mesure que vous aurez prise sur le parquet. Vous mesurerez les deux verticales HQ & RZ, aux deux côtés du plan. Ensuite vous appliquerez sur le plan, au long de la ligne HR, la regle qui contient les points horaires qui conviennent à cette ligne, & les transporterez ainsi sur le mur. Vous marquerez également, au moyen de l'autre bord de la même regle, les points horaires sur l'autre horisontale QZ d'en bas. Vous prendrez l'autre regle qui contient les points horaires convenables aux deux verticales HQ & RZ, l'appliquerez sur chacune, & vous marquerez ainsi sur le plan les points horaires convenables; ensuite en appliquant une autre regle assez longue sur chaque point horaire correspondant, vous tracerez les lignes horaires avec la pointe d'un coûteau; ou bien, au moyen d'un fil de soie blanchi ou noirci, comme nous avons dit ailleurs: elles en seront encore plus droites. *Pl. 14. Fig. 46.*

271. Il est nécessaire de tirer les deux verticales HQ & RZ bien exactement avec un plomb suspendu à une soie; ensuite on examinera avec la regle qui contient la distance d'une verticale à l'autre, si cette distance est bien exacte de haut en bas, & bien égale d'un bout à l'autre. On tirera les deux horisontales avec un bon niveau, on verra si elles sont bien paralleles, & à la distance conforme à la mesure que l'on aura prise sur le parquet. Je suppose que l'on a auparavant opéré sur le parquet avec toute la précision possible; ce qui est essentiel. Quand on marquera les points horaires sur les bords des regles,

Digitized by Google

ce ſera avec une pointe bien fine ou la pointe d'un canif. Toutes ces opérations étant faites, on achevera le Cadran, comme il a été dit ci-devant aux articles 243, 244, 253, 254 & 255. Cette méthode de tracer les Cadrans verticaux ſans centre, ou pour mieux dire, d'en tranſporter les points horaires ſur le mur, eſt fort ſimple, fort ſûre & exacte, ſi on l'exécute avec ſoin.

272. Voici une autre méthode de tracer les verticaux ſans centre : elle eſt générale, ſoit que le centre ne ſoit que peu diſtant du plan, ſoit qu'il en ſoit prodigieuſement éloigné. Il y a fort peu de lignes de conſtruction, & tout le reſte s'exécutera par le calcul. On tirera une horiſontale, la ſouſtylaire & deux perpendiculaires à cette derniere. Enſuite on cherchera les points horaires ſur ces deux perpendiculaires. On verra le détail de cette méthode dans les articles ſuivans, où nous prendrons pour exemple le déclinant du Midi à l'Orient de 89° 15′, tel que nous l'avons calculé, art. 262 & 263.

273. Sur une table à part, ou ſur le plan même, on menera l'horiſontale HR, ſur laquelle on choiſira un point P, par lequel on ſe propoſe de faire paſſer la ſouſtylaire. On déterminera la hauteur du ſtyle en ce point, par exemple, de 250 parties de l'échelle ou davantage, ſelon que l'on voudra que le Cadran ſoit grand. On tracera la ſouſtylaire en cette ſorte : on fera ſur l'horiſontale HR l'angle *p* PR égal au complément de l'angle formé par la Méridienne & la ſouſtylaire. Dans le cas préſent, cet angle *p* PR eſt de 46° 20′, qui eſt le complément de 43° 40′, que nous avons vû ci-deſſus (262) être l'angle entre la Méridienne & la ſouſtylaire. Pour faire cet angle de 46° 20′ exactement de cette valeur, on prendra ſur HR la partie PR de 500 parties de l'échelle ; on élevera ſur ce point R la perpendiculaire RN, que l'on fera égale à autant de parties de l'échelle que

Pl. 15. *Fig.* 47.

Digitized by Google

la tangente de *p* PR en contiendra, après en avoir retranché deux chiffres. Dans notre exemple cette tangente, telle qu'on la trouve dans la Table des tangentes naturelles, eſt de 1048, dont on ne prendra que la moitié, à cauſe que l'on n'a donné que 500 parties à la diſtance de P à R. Si l'on avoit fait PR de 1000 parties, on auroit dû prendre le nombre entier ci-deſſus 1048. Ainſi l'on fera RN de 524 parties de l'échelle, qui ſont la moitié de 1048. Si l'on faiſoit PR de 2 ou 3 mille parties, il faudroit doubler ou tripler la tangente 1048. Le point N étant ainſi déterminé ſur RN, on tirera la ligne PN*p*, qui paſſe par PN; ce ſera la ſouſtylaire.

174. Pour avoir une parallele à l'Equinoxiale, on menera une perpendiculaire EQ, qui paſſe ſur le point P. C'eſt ſur cette parallele qu'il faut trouver les points horaires; pour cela on fera l'analogie ſuivante :

Le ſinus de l'angle compris entre l'axe & la ſouſtylaire, c'eſt ici 31′, *Pl.* 15. *Fig.* 47.
eſt à la hauteur du ſtyle de 250 parties,
comme la tangente de l'angle au centre du Cadran, entre la ſouſtylaire & la ligne horaire de 11 heures, ici de 1° 52′
eſt au nombre des parties de l'échelle que contient la partie P 11 *de la parallele à l'Equinoxiale.*

Le logarithme de 250, ſecond terme de l'analogie eſt 239794
le log. tangente de 1° 52′, troiſiéme terme, eſt 851310

Somme . . . 1091104
de laquelle il faut ſouſtraire le log. ſinus du premier

Digitized by Google

terme, 31′, qui eſt . . . . . : 795508

Reſte . . . 295596

qui cherché dans la Table des logarithmes des nombres naturels, répond au nombre 904. Ainſi de P à 11 il y aura 904 parties de l'échelle; ce qui ſera le point horaire de 11 heures.

En répétant la même analogie pour chaque point horaire, on trouvera P 10 de 420 parties; P 9, de 242; P 8, de 137; P 7, de 65; P 6, de 2; P 5, de 73; P 4, de 162. Si l'on porte ces diſtances de l'échelle des parties égales ſur la parallele à l'Equinoxiale EQ, en partant toujours du point P, on aura un point de chaque ligne horaire. Mais afin de pouvoir tracer ces lignes, il faut encore déterminer un autre point de chacune.

275. Tracez une autre parallele à l'Equinoxiale *e p q* auſſi éloignée que vous pourrez de la premiere EPQ. Il ſuffira de tirer la ligne *e p q* parallele à EPQ. Meſurez avec le compas à verge la diſtance qui ſe trouve entre les deux paralleles de P à *p*. Je ſuppoſe que vous y ayez trouvé 939 parties de l'échelle des parties égales. Mais il s'agit de trouver la diſtance de P au centre du Cadran par l'analogie ſuivante :

Pl. 15. *Fig.* 47.

La tangente de l'angle que fait l'axe avec la ſouſtylaire, qui eſt ici de 31′, *eſt à la hauteur du ſtyle* de 250 parties, *comme le ſinus total eſt à la diſtance cherchée* de P au centre du Cadran.

. . . . . .

Comme le quatriéme terme, qui eſt la diſtance de P au centre du Cadran, peut faire un fort grand nombre, qui ne ſe trouveroit point dans la Table

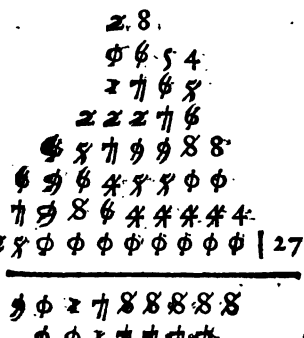
Digitized by Google

des logarithmes, nous ſerons obligés de faire cette analogie ſans le ſecours des logarithmes.

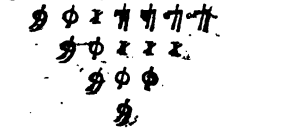
Hauteur du ſtyle . . 250
Sinus total 10000000

Produit . . 2500000000.

qu'il faut diviſer par le premier terme. Or la tangente de 31′ eſt 90178; ce ſera le diviſeur.



27723 quotient, qui eſt le



nombre des parties qui expriment la diſtance du point P au centre du Cadran. En comptant 15 pouces pour chaque 1000 parties, (ſi cette opération ſe faiſoit en grand,) ce ſeroit près de 35 pieds. Mais pour la figure préſente, le centre du Cadran ſe trouve éloigné du point P de près de ſept pieds ſeulement.

Il faut ôter de ce nombre 27723, celui qui eſt contenu entre les deux paralleles, ou du point P au point *p*, que nous avons trouvé ci-devant de 939 parties: il reſtera 26784; c'eſt-à-dire, que depuis le point *p*, juſqu'au centre du Cadran, il y a 26784 parties. Pour avoir la hauteur du ſtyle ſur la ſouſtylaire au point *p*, on fera l'analogie ſuivante:

Digitized by Google

Pl. 15. *Fig.* 47.

La distance du point P *au centre du Cadran*, qui est ici de 27723 parties *est à la distance du point* p *au même centre*, qui est ici de 26784 parties, ci-devant trouvées, *comme la hauteur* PS *du style*, ici de 250 parties, *est à la hauteur du même style* au point p de la seconde parallele.

Nous sommes encore obligés de faire cette analogie sans le secours des logarithmes, à cause que les nombres sont trop grands pour être contenus dans la Table ordinaire, qui ne va que jusqu'à 10000.

Second terme de l'analogie. 26784
A multiplier par le 3e terme 250

1339200
53568

Produit. . 6696000

qu'il faut diviser par le premier terme.

4
15
227
3433
2178
22248
66666 | 241 : ce quotient donne
2111
211
21

la hauteur du style de *p* à *s*. Ensuite on répétera le

Digitized by Google

même calcul de l'analogie énoncée au commencement de l'article 264, pour trouver les points horaires ſur la ſeconde parallele *e p q*. En voici un exemple, pour trouver le point horaire de 11 heures : nous pourrons nous ſervir des logarithmes.

log. de 241, hauteur du ſtyle, ſecond terme.	238202
log. tangente de 1° 52′ pour 11 heures, troiſiéme terme	851310
Somme . . .	1089512.
de laquelle il faut ſouſtraire le log. ſinus de 31′	795508
Reſte. . .	294004

Pl. 15. *Fig.* 74.

lequel nombre cherché dans la Table des logarithmes des nombres naturels, ſe trouve vis-à-vis 871; c'eſt le nombre des parties qui expriment la diſtance depuis le point *p*, juſqu'au point horaire 11, ſur la parallele *e q*. Ainſi, en continuant le calcul, on trouvera *p* 10, de 404 parties; *p* 9, de 233; *p* 8, de 132; *p* 7, de 62; *p* 6, de 2; *p* 5, de 70, & *p* 4, de 155 parties. Quand on aura trouvé tous les points horaires ſur les deux paralleles, à droite & à gauche des points P & *p*, on menera des lignes droites qui paſſent ſur ces points correſpondans : ce ſeront les lignes horaires.

176. Si on veut que le Cadran ſoit grand, il faut prendre la hauteur du ſtyle d'un plus grand nombre de parties, comme de 1000, ou 2000, ou 3000 parties. Tout dépend de la hauteur du ſtyle. Plus il ſera haut, plus le centre ſera éloigné. Si on lui avoit donné 1000 parties, ce qui feroit 15 pouces de haut, (c'eſt la moindre hauteur que l'on puiſſe donner pour un grand Cadran,) le centre ſe trouveroit éloigné d'environ 140 pieds, ou 23 toiſes. On peut remarquer combien la méthode que

Digitized by Google

nous donnons eſt avantageuſe pour tracer avec beaucoup de préciſion ces ſortes de Cadrans. Il n'eſt pas néceſſaire d'en trouver réellement le centre : ſa diſtance trouvée par le calcul, ſuffit pour calculer les points horaires.

Pl. 15. *Fig.* 47. 277. C'eſt dans ce Cadran où l'on apperçoit viſiblement la néceſſité indiſpenſable de mettre le centre hors du plan. Les angles horaires ſont fort petits à l'égard de la ſouſtylaire, puiſqu'il y en a de 8 & de 9 minutes de dégré ; les autres n'ont, l'un que 30′, l'autre que 42′, l'autre que 17′, &c. il eſt donc abſolument impratiquable de faire ſervir ce Cadran ſans mettre le centre bien loin du plan.

278. Nous avons vû, art. 156, que dans les Cadrans orientaux & occidentaux, la ſouſtylaire n'eſt autre choſe que la ligne de 6 heures. Comme ce Cadran-ci eſt preſque entierement oriental, la ſouſtylaire eſt preſque ſur la ligne de 6 heures ; puiſqu'elle n'en eſt éloignée que d'environ 18 ſecondes de dégré, qui ne ſont pas le tiers d'une minute ; ce qui n'eſt preſque pas ſenſible.

279. Si le Cadran, que nous appellerons pour un moment oriental, déclinant vers le Midi, étoit déclinant vers le Septentrion, alors au lieu de faire venir les lignes horaires d'un centre poſé vers le haut du plan, il faudroit les faire venir d'un centre poſé vers le bas du Cadran, & l'axe également regarderoit en haut : les lignes horaires viendroient d'en bas vers la droite, ſi le Cadran ſeptentrional déclinoit vers l'Occident ; ou de la gauche, s'il déclinoit vers l'Orient ; ou bien, en ſuppoſant qu'il ſetoit tracé ſur un papier, il ne faudroit que le regarder à l'envers ; on verroit à travers le papier le Cadran tel qu'il doit être. Ainſi toutes les fois que l'on voit des Cadrans, qui ont leurs lignes horaires plus écartées entr'elles vers le haut que vers le bas, ce ſont toujours des ſeptentrionaux. Si leur axe eſt obliquement

Digitized by Google

poſé, ils ſont toujours déclinans. Si les lignes horaires ſont preſque paralleles, ils ſeront beaucoup déclinans.

SECTION III.

Maniere de poſer l'axe des Cadrans verticaux qui n'ont pas le centre dans le plan.

280. LA maniere de conſtruire l'axe & de le poſer, eſt un peu différente de celle que nous avons décrite pour les Cadrans, qui ont leur centre ſur le plan. Voici comment il faudra faire. On tracera ſur une Table aſſez grande la ligne indéfinie CSK, qui repréſentera la ſouſtylaire C*f* X de la Fig. 46. On tracera auſſi la ligne CAY, qui faſſe l'angle XCY égal à la hauteur de l'axe ſur la ſouſtylaire. On déterminera ſur le Cadran, Fig. 46. que l'on aura auparavant tracé ſur le parquet, les points *f* & X ſur la ſouſtylaire, qui doivent faire la longueur que l'on veut donner à l'axe. On tirera à part, à la Fig. 49. la perpendiculaire SA, de la même longueur de *fg*. On tirera une perpendiculaire XY de la même longueur de *a* à Y. On fera faire l'axe avec un ou deux ſupports par le Serrurier. On tirera les deux perpendiculaires à la ſouſtylaire *h g*, & *t b*; on portera la diſtance *f g* ſur CN de la triple équerre. On portera auſſi la diſtance de *a* à Y ſur CX de la double équerre. Enſuite on préſentera l'axe ſur ſa place en le couchant ſur le plan, de façon que ſa barre réponde ſur la ligne CY de la hauteur de l'axe ſur la ſouſtylaire; & on marquera le trou ou les deux trous ſur l'endroit où le ſupport coupe la ſouſtylaire. Le trou étant fait, on poſera la double équerre ſur le plan, en ſorte que la baſe ACB de la double équerre

Pl. 8. *Fig.* 49.

Pl. 14.

Pl. 17. *Fig.* 50.

Digitized by Google

convienne exactement avec la ligne *t a b*, tracée sur le plan ; on mettra l'axe dans sa place, en sorte que sa pointe inférieure Y soit dans le point X de la double équerre. On posera la triple équerre, faisant en sorte que sa base ACB se trouve justement sur la ligne *h f g* tracée sur le plan. On fera aussi bien attention que la ligne CD de la double équerre soit sur le point *a* de la soustylaire, & que la ligne CD de la triple équerre soit précisément sur le point *f* de la soustylaire. La pointe A de l'axe sera dans le point N de la triple équerre. On voit tout cela représenté dans la Fig. 50. Pl. 16.

Pl. 16. *Fig.* 50.

Tout étant ainsi disposé, on fera sceller l'axe, observant tout ce qui est détaillé dans la Section 5. du Chapitre 6. pour tout ce qui est applicable au sujet présent : si l'axe est d'une longueur considérable, il faut y mettre deux supports.

CHAPITRE VIII.

Cadrans inclinés.

ON appelle *Cadran incliné* celui qui n'est ni horisontal, ni vertical. Quoique les Cadrans inclinés soient d'un usage assez rare & d'une petite utilité, nous en traiterons cependant en faveur de ceux qui seront curieux d'en faire. Il est des cas où il est bon d'en être instruit ; nous devons avertir que ces sortes de Cadrans sont plus composés & plus difficiles que les autres. Cependant, pourvû que l'on ait bien entendu tout ce qui a été dit jusqu'à présent, on entrera plus aisément dans l'intelligence de ceux-ci. Nous diviserons ce Chapitre en 6 Sections : nous donnerons dans la premiere quelques notions

Digitized by Google

préliminaires, avec la maniere de mesurer l'inclinaison d'un plan : dans la seconde nous parlerons des Cadrans inclinés supérieurs du Midi, & inférieurs du Nord, non déclinans : dans la troisiéme, des Cadrans supérieurs du Nord, & inférieurs du Midi, non déclinans : dans la quatriéme, des Cadrans inclinés orientaux & occidentaux, non déclinans : dans la cinquiéme, des Cadrans inclinés déclinans, avec la maniere de trouver la déclinaison d'un plan incliné : dans la sixiéme, nous enseignerons à tracer par le calcul plusieurs lignes, & les points horaires des Cadrans inclinés.

SECTION PREMIERE.

Notions préliminaires, avec la maniere de mesurer l'inclinaison d'un plan.

281. LEs Cadrans inclinés sont ceux dont le plan fait un angle aigu avec l'horison, & l'inclinaison est cet angle aigu que le plan fait avec l'horison ; sur quoi on remarquera qu'il ne faut point confondre le côté où il faut prendre cet angle d'inclinaison. C'est toujours du côté de l'horisontal que l'on commence à compter les dégrés d'inclinaison, & non du côté du vertical. Nous avons dit que l'inclinaison d'un plan est un angle aigu ; car il ne peut être ni droit, ni obtus. S'il étoit droit, le plan seroit vertical ; s'il étoit obtus, il faudroit compter les dégrés au rebours, c'est-à-dire, du côté opposé. Une figure éclaircira ce que nous disons. HR représente l'horison ; DC représente le plan incliné sur lequel on veut construire le Cadran ; BC est un autre plan encore plus incliné ; c'est-à-dire, plus approchant du vertical AC. On voit par cette figure que l'angle *Pl.* 18. *Fig.* 51.

Digitized by Google

de l'inclinaiſon d'un plan eſt toujours aigu, puiſqu'il faut toujours compter les dégrés de cet angle depuis H juſqu'à D ou B, & jamais depuis A.

282. Il y a deux ſortes de Cadrans inclinés : les uns ſont ſupérieurs, comme DC du côté de E ; & les autres inférieurs, comme le côté G, qui eſt le deſſous de DC. De plus, les Cadrans inclinés ſont ou déclinans, ou non déclinans, étant tournés directement, ou vers le Midi, ou vers le Nord, ou vers l'Orient, ou vers l'Occident. Les déclinans ſont ceux qui regardent obliquement ou le Midi ou le Nord, & les uns & les autres déclinent, ou vers l'Orient, ou vers l'Occident.

283. La plûpart des regles, dont nous avons parlé juſqu'à préſent, qui ſont propres aux autres Cadrans, ſont les mêmes, & communes aux Cadrans inclinés, comme ſont les ſuivantes : La ſouſtylaire & l'Equinoxiale ſe coupent toujours à angles droits. La verticale & l'horiſontale du plan ſe coupent à angles droits. La ſouſtylaire paſſe par le pied du ſtyle, & rencontre toujours le centre du Cadran. L'Equinoxiale paſſe par le point de ſix heures pris ſur l'horiſontale : cette Equinoxiale paſſe auſſi par un point de la Méridienne ; ainſi, quand on connoît ces deux points, on peut tracer l'Equinoxiale.

284. Outre ces regles générales, qui ſont communes à tous les Cadrans, les inclinés en ont de particulieres. Il y a un point marqué ſur le plan, que l'on appelle le zénit ou le nadir ; c'eſt le point du plan auquel aboutiroit une ligne tirée du zénit ou du nadir du Ciel, & qui paſſeroit par le ſommet du ſtyle. Nous appellerons ce point du plan, *point vertical* ; parce que toutes les lignes qui repréſentent des cercles verticaux paſſent par ce point. Il s'enſuit donc, 1°. qu'il n'y a point de zénit ni de nadir dans les plans verticaux : 2°. que ce point eſt le même que le pied du ſtyle dans le plan horiſontal : 3°. qu'il

Digitized by Google

en est différent dans le plan incliné; en sorte qu'il est au-dessous du pied du style & de la ligne horisontale dans le plan supérieur, & au-dessus de l'un & de l'autre dans le plan inférieur.

285. La verticale du plan doit passer par le zénit ou le nadir marqué sur le plan, ou, autrement dit, sur le point vertical. Cette ligne, c'est-à-dire, la verticale du plan, doit aussi passer par le pied du style, comme dans tous les autres Cadrans. Mais l'horisontale du plan ne passe point par le pied du style, comme nous venons de dire.

286. La Méridienne passe par le point vertical. Elle doit aussi rencontrer le centre du Cadran, comme dans tous les autres Cadrans, & de plus un point de l'horisontale, par lequel passe la ligne de déclinaison, dont nous parlerons dans la suite. Deux de ces trois points suffisent pour tracer la Méridienne.

287. Nous avons dit que la Méridienne est toujours une ligne verticale, ou tendante de haut en bas & à plomb. Elle est également à plomb dans tous les Cadrans inclinés non déclinans; mais lorsqu'ils sont déclinans, cette ligne se trouve oblique.

288. On commencera par planter le faux style, dont on trouvera le pied de la même maniere qu'aux Cadrans verticaux: on tracera la verticale qui doit passer par le pied du style, & par le point vertical. Voici la maniere de trouver ce point vertical.

289. Si le Cadran incliné est supérieur, il faut suspendre au sommet du style, ou trou de la plaque, un fil avec son plomb pointu par le bas, & l'endroit du plan, où la pointe inférieure du plomb touchera, sera le point vertical cherché. Mais si le plan est inférieur, on suspendra le plomb de maniere que sa pointe touche au sommet du style; & l'endroit du plan, où le fil touchera vers le haut, sera également le point vertical. Si on tire une ligne, qui passe par

Digitized by Google

le pied du ſtyle & par le point vertical, ce ſera la verticale du plan.

Pl. 19. *Fig.* 52. 290. Pour trouver l'inclinaiſon d'un plan, on pourra s'y prendre de deux manieres. On choiſira celle que l'on voudra. Voici la premiere : on tirera du pied P du ſtyle une perpendiculaire à la verticale, ſçavoir, PY, ſur laquelle on prendra, depuis ce pied P, une partie PX égale à la hauteur du ſtyle. L'extrémité X ſera le centre diviſeur de la verticale, duquel on tirera une ligne XV au point vertical V. L'angle PXV, compris entre ces deux lignes, ſera égal à l'inclinaiſon du plan. Pour connoître la valeur de l'angle X, on ſe ſervira d'un demi-cercle, ou du compas de proportion, ou mieux du calcul. Pour cela, on meſurera la longueur des lignes PV & PX; enſuite on fera l'analogie ſuivante :

Pl. 19. *Fig.* 52. & *Pl.* 21. *Fig.* 58.

Le côté PX
eſt au ſinus total,
comme le côté PV
eſt à la tangente de l'angle PXV.

291. La ſeconde méthode de trouver l'inclinaiſon d'un plan, conſiſte à ſe ſervir d'un inſtrument, dont la conſtruction eſt fort aiſée ; on prendra un demi-cercle ordinaire : le plus grand ſera le plus propre à cela. On l'attachera avec du maſtic, ou autrement, ſur une planche de bois ou de cuivre, de la forme d'un quarré long ABCD. Il eſt néceſſaire que cette planche ſoit bien exactement à angles droits. On fixera une ſoie au centre E du demi-cercle, avec un plomb au bout de la ſoie, & l'inſtrument ſera fait. Pour s'en ſervir, on appliquera le côté AD ſur le plan incliné ſupérieur, tenant l'inſtrument verticalement, & là où la ſoie s'arrêtera, elle marquera ſur le demi-cercle le nombre des dégrés de l'inclinaiſon

Pl. 18. *Fig.* 53.

Digitized by Google

du plan, à compter toujours depuis l'horiſon. On peut appliquer le même côté AD ſur le plan incliné inférieur, ou le côté AB; cela reviendra au même. Il faut pourtant avouer que n'étant pas toujours aiſé d'avoir un demi-cercle aſſez grand, pour qu'il y ait les minutes de dégré, on ne ſçauroit avoir par cette voye l'inclinaiſon d'un plan aſſez exactement. On pourra, dans ce cas, préferer la premiere méthode, ſi le demi-cercle n'étoit pas à minutes. Il eſt eſſentiel d'avoir exactement l'inclinaiſon du plan.

292. Après cela on tracera l'horiſontale: on tirera la ligne XO perpendiculaire à XV, c'eſt-à-dire, on fera l'angle droit OXV; le point O de la verticale OV auquel aboutira la ligne XO, ſera celui par lequel doit paſſer l'horiſontale, qui doit être perpendiculaire à la verticale. Après avoir établi toutes les notions précedentes, nous paſſerons à la ſeconde Section. *Pl.* 19. *Fig.* 52. ou *Pl.* 21. *Fig.* 58.

SECTION II.

Cadrans inclinés ſupérieurs du Midi, & inférieurs du Nord non déclinans.

293. Les Cadrans inclinés, dont nous parlons dans cette Section, ſont ceux qui ſont tournés directement vers le Midi ou vers le Nord, quoique inclinés de façon que le côté qui eſt en talud comme une pyramide, ſoit directement tourné vers le Midi; & l'autre côté, ſuppoſé parallele à celui-ci, & qui ſeroit en pente vers la terre, ſeroit directement tourné vers le Nord.

294. Après avoir fait toutes les opérations, dont nous avons parlé dans la Section précédente, il faut reconnoître quelle eſt l'élévation du pôle ſur le plan. Or cette élévation du pôle ſe trouve facilement; car

Digitized by Google

l'inclinaiſon du plan eſt ou plus grande que l'élévation du pôle ſur l'horiſon du lieu, ou plus petite, ou égale. Dans les deux premiers cas, la hauteur du pôle ſur le plan eſt égale à la différence de l'inclinaiſon du plan, & de la hauteur du pôle ſur l'horiſon du lieu. Par exemple, ſi la hauteur du pôle ſur l'horiſon du lieu eſt de 50 dégrés, & l'inclinaiſon du plan de 60 dégrés, la hauteur du pôle ſur le plan du Cadran ſera de 10 dégrés, parce que 10 dégrés eſt la différence entre 50 & 60 dégrés. Si l'inclinaiſon du plan eſt de 35 dégrés, l'élévation du pôle ſur l'horiſon du lieu étant toujours ſuppoſée de 50 dégrés, la hauteur du pôle ſur le plan du Cadran ſera de 15 dégrés, qui eſt la différence entre 35 & 50. Dans la premiere hypotheſe où l'élévation du pôle ſur le plan du Cadran eſt de 10 dégrés, on tracera le Cadran comme un horiſontal d'un lieu qui auroit 10 dégrés de latitude; & dans la ſeconde hypotheſe, on le tracera comme un horiſontal d'un lieu qui auroit 15 dégrés de latitude.

Dans le troiſieme cas, où l'inclinaiſon du plan du Cadran ſera égale à l'élévation du pôle ſur l'horiſon du lieu, la hauteur du pôle ſur le plan du Cadran eſt nulle; ainſi le Cadran ſera polaire, & doit être tracé comme un horiſontal ſous l'Equateur, où les lignes horaires ſont paralleles.

295. Dans ces trois cas les heures du matin doivent être marquées à la gauche de la Méridienne dans les Cadrans ſupérieurs du Midi; & à la droite, dans les inférieurs du Nord. Du reſte, un côté du Cadran ſe trouve toujours égal à l'autre, comme dans tous les Cadrans horiſontaux.

296. Dans le premier cas, c'eſt-à-dire, lorſque l'inclinaiſon du plan eſt plus grande que l'élévation du pôle ſur l'horiſon du lieu, le centre du Cadran eſt au deſſus de l'horiſontale & de l'Equinoxiale, le Cadran étant ſupérieur. Mais ſi l'élévation du pôle ſur

Digitized by Google

ſur l'horiſon du lieu eſt plus petite que l'inclinaiſon du plan du Cadran, ce qui fait le ſecond cas, le centre du Cadran ſe trouvera au deſſous de l'horiſontale & de l'Equinoxiale dans les Cadrans ſupérieurs. C'eſt le contraire dans les Cadrans inférieurs. Dans le troiſieme cas, c'eſt-à-dire, lorſque l'élévation du pôle ſur l'horiſon du lieu eſt égale à l'inclinaiſon du plan, le Cadran n'a point de centre, puiſqu'il eſt polaire.

On entendra mieux ceci par la figure 54, dans laquelle IL déſigne un plan incliné, dont l'inclinaiſon eſt plus grande que l'élévation du pôle ſur l'horiſon du lieu. Le ſtyle droit du plan IL eſt PS, le ſommet du ſtyle eſt S, & le pied du ſtyle eſt P. La ligne XM eſt l'axe qui paſſe par l'extrémité S du ſtyle PS. Le point C ſera le centre du Cadran. La ligne HR repréſente l'horiſontale du plan, & EN repréſente l'Equinoxiale, qui fait un angle droit avec l'axe XM. Ainſi la ligne horiſontale du plan ſe trouve placée au point H, qui eſt au deſſus du point P, pied du ſtyle; & le point E eſt l'endroit où paſſe l'Equinoxiale, au deſſous du pied P du ſtyle. *Pl.* 18. *Fig.* 54.

On voit par cette figure que le centre du Cadran ſe trouve au deſſus de l'horiſontale & de l'Equinoxiale, lorſque l'inclinaiſon du plan eſt plus grande que l'élévation du pôle ſur l'horiſon du lieu dans les Cadrans ſupérieurs; mais il ſeroit au deſſous, ſi l'inclinaiſon du plan étoit moindre que l'élévation du pôle ſur l'horiſon du lieu, comme il paroît par la figure 55, ſur laquelle on a mis les mêmes lettres pour en faire ſoi-même l'application.

297. C'eſt le contraire dans les Cadrans inférieurs du Nord; car s'il s'agit de ceux dont l'inclinaiſon eſt plus grande que l'élévation du pôle ſur l'horiſon du lieu, on conçoit que l'axe qui paſſe par le ſommet du ſtyle, ne rencontre le plan qu'au deſſous du pied du ſtyle; & ſi l'inclinaiſon du plan eſt moindre

Digitized by Google

que l'élévation du pôle sur l'horison du lieu, l'axe rencontre le plan au dessus du pied du style.

SECTION III.

Cadrans inclinés supérieurs du Nord & inférieurs du Midi, qui ne sont pas déclinans.

298. Ces Cadrans se font aussi de la même maniere que les Cadrans horisontaux des lieux, dont la latitude est égale à la hauteur du pôle sur le plan de ces Cadrans inclinés. Cette hauteur du pôle sur le plan se trouvera ainsi: ou l'inclinaison du plan du Cadran est plus grande que celle de l'Equateur, ou elle est plus petite, ou ces deux inclinaisons sont égales. Dans le premier cas, c'est-à-dire, si l'inclinaison du plan est plus grande que celle de l'Equateur, il faut ajouter le complément de l'inclinaison du plan à celle de l'Equateur; la somme sera la hauteur du pôle sur le plan. Par exemple, si l'inclinaison du plan est de 64 dégrés, & celle de l'Equateur de 40 dégrés, il faut ajouter 26 dégrés, qui est le complément de 64 dégrés à 40 dégrés; la somme 66 dégrés sera la hauteur du pôle sur le plan du Cadran. Ainsi il faudra faire ce Cadran comme l'horisontal d'un lieu, dont la latitude seroit de 66 dégrés.

Dans le second cas, c'est-à-dire, si l'inclinaison du plan est plus petite que celle de l'Equateur, on ajoutera l'inclinaison du plan à l'élévation du pôle sur l'horison du lieu; la somme sera la hauteur du pôle sur le plan du Cadran. Par exemple, si l'inclinaison du plan est de 25 dégrés, & celle de l'élévation du pôle sur l'horison de 50 dégrés, on ajoutera

Digitized by Google

25 dégrés à 50 dégrés; la somme 75 dégrés sera l'élévation du pôle sur le plan du Cadran. Il faudra donc faire le Cadran incliné semblable au Cadran horisontal d'un lieu, dont la latitude est de 75 dégrés.

Dans le troisieme cas, c'est-à-dire, si l'inclinaison du plan est semblable à celle de l'Equateur, le Cadran sera équinoxial; & par conséquent, on le tracera sur une circonférence divisée en 24 parties égales, qui seront les points horaires, comme nous avons dit ailleurs.

299. Dans les trois cas, les Cadrans supérieurs doivent avoir les heures du matin à la droite de la Méridienne, qui, dans ces Cadrans, est la même ligne que la soustylaire & la verticale du plan; & les inférieurs doivent avoir les heures du matin à la gauche de cette même ligne.

300. Dans le premier cas, c'est-à-dire, si l'inclinaison du plan est plus grande que celle de l'Equateur, le centre du Cadran est au dessous de l'Equinoxiale & de l'horisontale du Cadran supérieur: mais il est au dessus de ces lignes dans le Cadran inférieur. Dans le second cas, le centre du Cadran supérieur est au dessous de l'Equinoxiale: mais le centre du Cadran inférieur est au dessus de l'horisontale, & au dessous de l'Equinoxiale; c'est ce qui s'entendra aisément par ce que nous avons dit, art. 296.

SECTION IV.

Cadrans inclinés orientaux & occidentaux.

301. Ces Cadrans sont ceux dont le plan est directement tourné vers l'Orient ou vers l'Occident. Il y en a qui sont supérieurs & d'autres

Digitized by Google

qui ſont inférieurs. Nous allons en donner la conſtruction, en prenant pour exemple un ſupérieur.

Pl. 20. *Fig.* 56. Il faut décrire, comme à l'ordinaire, la verticale du plan qui doit paſſer par le pied du ſtyle; on trouvera ſur cette ligne le Zénit V. (289); on fera l'angle de l'inclinaiſon du plan PXV (290); le centre diviſeur de la verticale ſera le point X; puis on tirera la ligne XO perpendiculaire à XV; par les deux points V & O, on tirera deux horiſontales, dont la premiere CM ſera la Méridienne, & la ſeconde HR l'horiſontale du plan: dans cette eſpece de Cadran la Méridienne eſt perpendiculaire à la verticale; on prendra enſuite ſur la verticale la partie FV égale à XV: le point F ſera le centre diviſeur de la Méridienne CM, auquel, ſi on fait l'angle CFV égal à l'élévation de l'Equateur, ou au complément de l'élévation du pôle, le point C de la Méridienne ſera le centre du Cadran: de ce centre C on tirera une ligne CA qui paſſe par le pied P du ſtyle; ce ſera la ſouſtylaire, ſur laquelle on élevera la perpendiculaire PS égale à la hauteur du ſtyle, & l'on tirera la ligne CS, qui ſera l'axe. Si donc du point S on éleve une perpendiculaire SB à cet axe, le point B de la ſouſtylaire ſera celui par lequel doit paſſer l'Equinoxiale EN, qui eſt toujours perpendiculaire à la ſouſtylaire: on prendra la diſtance SB, que l'on portera ſur la ſouſtylaire CBA depuis B en A; le point A ſera le centre diviſeur de l'Equinoxiale, duquel on décrira un demi-cercle, que l'on diviſera en 12 parties égales. Le reſte ſe fera à l'ordinaire comme dans les Cadrans verticaux.

302. Le Cadran incliné occidental ſupérieur ſe fait de la même maniere que l'oriental, avec cette différence que l'angle CFV eſt à la droite de la verticale, parce que le centre du Cadran doit ſe trouver de ce côté-là. Quant aux Cadrans inférieurs, ſoit orientaux, ſoit occidentaux, on les trace de la

Digitized by Google

même maniere que les supérieurs, en observant que la Méridienne & le centre doivent être au dessus de l'horisontale. *Pl. 20. Fig. 56.*

303. Il faut remarquer qu'un Cadran incliné oriental ou occidental se décrit de la même maniere qu'un vertical déclinant, dont la déclinaison est égale à l'inclinaison du plan du Cadran oriental ou occidental, & qui est situé dans un lieu dont la hauteur du pôle sur l'horison est égale au complément de la latitude du lieu où est le Cadran incliné. Par exemple, un Cadran oriental incliné de 35 dégrés sur l'horison d'un lieu, dont la latitude ou hauteur du pôle est de 49 dégrés, se fait de la même maniere qu'un vertical déclinant, dont la déclinaison est de 35 dégrés, & qui est situé dans un lieu qui a 41 dégrés de latitude. Pour se convaincre de la vérité de cette remarque, il suffit de regarder la ligne OPV comme l'horisontale du plan, & PX comme une partie de la verticale du plan; pour lors l'angle PXV sera la déclinaison du plan, & l'angle CFV sera la hauteur du pôle sur l'horison.

SECTION V.

Cadrans inclinés déclinans.

304. Après avoir planté le faux style, avoir trouvé son pied, le point vertical, avoir tiré la verticale & l'horisontale du plan, & avoir trouvé l'inclinaison du plan, il faut chercher quelle est sa déclinaison, qui se trouvera à peu près de la même maniere que celle du plan vertical. Nous ne ferons que rappeller ici en abrégé ce que nous en avons dit dans toute la Section premiere du Chapitre sixieme: nous choisirons la méthode du calcul com-

Digitized by Google

me la meilleure ; nous avertirons ſeulement de ce qu'il y faut changer, quand on en fait l'application aux plans inclinés.

305. Il faut prendre pluſieurs points d'ombre, comme *f* FG ; enſuite tirer des lignes du point vertical V qui paſſent par les points d'ombre, & qui coupent la verticale aux points *i* IK ; ces lignes V*i*, VI, VK repréſenteront les verticaux auxquels répond le Soleil dans les inſtans où on a pris les points d'ombre. On meſurera avec le compas à verge les lignes O*i*, OI, OK qui repréſentent les arcs de l'horiſon, compris entre le vertical du plan & les verticaux du Soleil. On meſurera la ligne DO, ou ſon égale XO. Quand on aura pris les grandeurs de ces lignes, qui ſont des côtés des triangles rectangles DO*i*, DOI, DOK, on cherchera par le calcul quels ſont les angles en D de ces triangles ; pour cela on fera l'analogie ſuivante :

Pl. 18. *Fig.* 57.

DO
eſt à OI,
comme le ſinus total
eſt à la tangente de l'angle ODI.

Cet angle ODI ſera celui du vertical du Soleil avec le vertical du plan.

Les autres angles ſe trouveront par la même analogie, en diſant :

DO
eſt à O*i*,
comme le ſinus total
eſt à la tangente de l'angle OD*i*.

& pour l'autre angle, on dira :

Digitized by Google

Pl. 18.
Fig. 57.

DO
eſt à OK,
comme le ſinus total
eſt à la tangente de l'angle ODK.

Ces trois angles donnent l'angle du vertical du Soleil avec le vertical du plan. Un ſeul pourroit ſuffire; mais nous en avons pris trois ſur trois points d'ombre, pour faire voir comment on en répéte la même opération & le même calcul ſur chaque point d'ombre.

306. Ces angles étant connus, on cherchera l'angle de la hauteur du Soleil à l'inſtant où l'on a pris le point d'ombre; ce qui ſe fera de la maniere ſuivante:

Soit le point d'ombre F, on tirera la ligne VFI & la ligne DI; on abaiſſera du point P la perpendiculaire P *d* ſur cette ligne VFI, & du point I comme centre, & d'un intervalle égal à DI, on décrira un arc, qui coupe cette perpendiculaire au point *d*; ce point ſera le centre diviſeur de la ligne VI. Le centre diviſeur *d* étant trouvé, on tirera de ce point une ligne au point F, lequel déſigne le lieu du Soleil, & une autre au point I de l'horiſontale. L'angle F *d* I ſera la hauteur du Soleil ſur l'horiſon. Il s'agit de trouver la valeur de cet angle; pour cela il faut meſurer ces trois lignes *d p*, *p* I, & *p* F: enſuite on fera les deux analogies ſuivantes, dont la premiere fera connoître l'angle *p d* I, & la ſeconde l'angle *p d* F.

Le côté d p
eſt au ſinus total,
comme le côté p I
eſt à la tangente de l'angle p d I.

Digitized by Google

Seconde analogie pour l'angle *p d* F.

Le côté d p
eſt au ſinus total,
comme le côté p F
eſt à la tangente de l'angle p d F.

Les deux angles étant trouvés, on ôtera le ſecond du premier, le reſte ſera l'angle F *d* I, qui eſt la hauteur du Soleil cherchée: on fera les mêmes opérations du préſent article ſur toutes les verticales que l'on tirera, pour chaque point d'ombre, comme ſur les lignes VK & V*i*, que l'on appelle *verticales*, parce qu'elles repréſentent les verticaux du Soleil, quoiqu'elles ne ſoient pas à plomb dans le plan incliné déclinant.

307. Connoiſſant l'angle du vertical du Soleil avec le vertical du plan, connoiſſant auſſi l'angle de la hauteur du Soleil, on cherchera l'angle du vertical du Soleil avec le Méridien; par ce moyen on trouvera la déclinaiſon du plan: le tout comme il a été dit, art. 190 & ſuiv. juſqu'à l'art. 195.

308. Etant aſſuré de la déclinaiſon du plan & de ſon inclinaiſon, on pourra tracer le Cadran de la maniere ſuivante, qui eſt géométrique. Nous donnerons dans la Section ſuivante une autre méthode qui s'exécutera par le calcul.

Pl. 19. *Fig.* 52. & *Pl.* 21. *Fig.* 58. On commencera par chercher la Méridienne. Pour cela, ſoit la hauteur du ſtyle PX, la verticale OPV, l'horiſontale HR, & le point vertical V. Il faut d'abord chercher le centre diviſeur de l'horiſontale, qui eſt toujours un point de la verticale; voici comment on le trouvera: on prendra avec un compas la longueur de XO, & on la portera ſur la verticale, depuis O juſqu'à D; le point D ſera le centre diviſeur de l'horiſontale: enſuite on fera l'angle ODL

Digitized by Google

égal à la déclinaiſon du plan. Le point L de l'horiſontale, auquel aboutira la ligne DL, ſera un des points de la Méridienne. Si donc on tire une ligne du point vertical V au point L, comme VML; ce ſera la Méridienne. *Pl. 19. Fig. 52. & Pl. 21. Fig. 58.*

309. Pour ſçavoir de quel côté de la verticale il faut tirer la ligne de déclinaiſon DL ſur un Cadran du Midi, ſoit ſupérieur, ſoit inférieur, il faut ſçavoir de quel côté le plan décline; ſi c'eſt vers l'Orient, on tirera la ligne de déclinaiſon à droite de la verticale; ſi la déclinaiſon eſt vers l'Occident, on la tirera à gauche. Il n'importe que la déclinaiſon ſoit plus grande ou plus petite que l'élévation du pôle ſur l'horiſon du lieu. Dans les Cadrans du Nord, ſoit ſupérieurs, ſoit inférieurs, on tirera la ligne de déclinaiſon à gauche de la verticale, quand ils déclinent vers l'Orient; & on la tirera à droite, lorſqu'ils déclinent vers l'Occident. Cela eſt toujours vrai, quelle que ſoit l'inclinaiſon du plan grande ou petite; c'eſt la même raiſon pour les Cadrans inclinés que pour les verticaux: il faut toujours que la ligne de déclinaiſon ſe trouve du même côté de la verticale que la Méridienne.

310. Pour trouver le centre du Cadran & la ſouſtylaire, on abaiſſera du pied P du ſtyle une perpendiculaire PG ſur la Méridienne; & on décrira du point L, comme centre, & de l'intervalle LD un arc, qui coupe cette perpendiculaire en un point comme G; ce point ſera le centre diviſeur de la Méridienne. On menera la ligne GL & la ligne GCF, qui faſſe avec GL l'angle LGF égal à l'élévation du pôle ſur l'horiſon du lieu. Le point d'interſection C de la ligne GF avec la Méridienne, ſera le centre du Cadran, qui doit être tantôt au deſſus de l'horiſontale, tantôt au deſſous, ſelon que le pôle élevé ſur le plan, c'eſt-à-dire, vers lequel le plan eſt tourné, eſt inférieur ou ſupérieur à l'horiſon.

Digitized by Google

Pl. 19. *Fig.* 52. & Si l'on tire une ligne qui paſſe par le point C, qui eſt le centre du Cadran, & par le point P, pied du ſtyle, ce ſera la ſouſtylaire.

Pl. 21. *Fig.* 58. 311. Pour trouver l'Equinoxiale, on élevera la ligne DH perpendiculaire ſur DL; le point H où elle coupera l'horiſontale ſera le point de 6 heures, par lequel doit paſſer l'Equinoxiale. Si on tire de ce point H une perpendiculaire HBM ſur la ſouſtylaire, on aura l'Equinoxiale EN, qui doit auſſi paſſer par un point M de la Méridienne; lequel on déterminera en tirant du point G une ligne GM, qui doit être perpendiculaire avec GC. Ces deux points H & M ſuffiſent pour mener l'Equinoxiale, indépendamment de la ſouſtylaire. On pourra faire l'un & l'autre pour avoir plus de préciſion.

312. On aura la hauteur du pôle ſur le plan, ou la hauteur de l'axe, en prenant la hauteur du ſtyle, que l'on portera par une perpendiculaire ſur la ſouſtylaire, depuis le point P, pied du ſtyle, juſqu'en S. Si l'on tire une ligne qui paſſe ſur ce point S & ſur le centre C du Cadran, ce ſera la hauteur de l'axe ſur la ſouſtylaire; & cette ligne CS repréſentera l'axe du Cadran.

313. Après avoir tracé toutes ces lignes, il ſera facile de décrire les lignes horaires de la même maniere que dans les Cadrans verticaux, c'eſt-à-dire, que l'on tirera du point S une ligne juſqu'au point B: cette ligne, qui ſera le rayon Equinoxial, doit être perpendiculaire ſur l'axe CS; enſuite on prendra BA ſur la ſouſtylaire égale à BS; le point A ſera le centre diviſeur de l'Equinoxiale: on décrira de ce point, comme centre, & d'un intervalle arbitraire, une circonférence que l'on diviſera en 24 parties égales; ou ſeulement un demi-cercle, que l'on diviſera en 12 parties égales, en commençant par le point d'interſection X d'un rayon mené au point M, ou par le point I, qui eſt l'interſection d'un autre

Digitized by Google

rayon mené au point H; enfin on menera des rayons qui passent par les points de division de cette circonférence. Ces rayons prolongés, s'il le faut, couperont l'Equinoxiale en des points, qui seront les points horaires. Si on mene du centre C du Cadran des lignes qui passent par ces points; ce seront les lignes horaires.

314. Pour lever toutes les difficultés qui pourroient se rencontrer, & achever d'éclaircir cette matiere, nous ferons les cinq remarques suivantes.

1°. Nous avons dit, art. 310. que l'on doit mener une ligne GC tantôt au dessus, tantôt au dessous de l'horisontale: or ce centre C qui représente un des pôles, sçavoir, celui qui est élevé sur le plan, doit être au dessus de l'horisontale, lorsque le pôle caché sous l'horison est élevé sur le plan du Cadran; parce que tous les points du ciel cachés sous l'horison doivent être marqués au dessus de l'horisontale. Par la raison contraire, le centre est au dessous de cette ligne, quand le pôle, qui est au dessus de l'horison, est élevé sur le plan du Cadran.

315. 2°. Dans les Cadrans supérieurs, soit du Midi, soit du Nord, le point vertical est au dessous du pied du stile, & la ligne horisontale est toujours au dessus de l'un & de l'autre; mais dans les Cadrans inférieurs, le point vertical est au dessus de ce pied, & la ligne horisontale est au dessous de l'un & de l'autre point.

316. 3°. Dans les Cadrans supérieurs du Midi, dont l'inclinaison est moindre que la hauteur du pôle sur l'horison du lieu, le centre est au dessous de l'horisontale, parce que ces Cadrans sont tournés vers le pôle élevé sur l'horison, c'est-à-dire, vers le pôle septentrional; car nous supposons ici le plan dans la partie septentrionale du Monde; le contraire arrive dans les Cadrans inférieurs opposés. Mais si l'inclinaison des Cadrans supérieurs du Midi est plus

Digitized by Google

grande que la hauteur du pôle sur l'horison, quelquefois le centre sera au dessus de l'horisontale, & quelquefois au dessous. Il sera au dessus, si le pôle méridional est élevé sur le plan, & au dessous, si c'est le pôle septentrional, comme il arrive quand la déclinaison du plan est fort grande.

317. 4°. Le centre est au dessous de l'horisontale dans les Cadrans supérieurs du Nord, quelle que soit l'inclinaison du plan, ou plus grande ou plus petite que l'élévation de l'Equateur sur l'horison; car dans ces Cadrans le centre représente toujours le pôle élevé sur l'horison, c'est-à-dire, le pôle septentrional, parce que ces Cadrans sont toujours tournés vers ce pôle. C'est le contraire dans les Cadrans inférieurs opposés.

318. 5°. La Méridienne est à droite de la verticale dans les Cadrans supérieurs & inférieurs du Midi, qui déclinent vers l'Orient: elle est à gauche dans ceux qui déclinent vers l'Occident. Quant aux Cadrans supérieurs & inférieurs du Nord, la Méridienne est à gauche de la verticale dans ceux qui déclinent vers l'Orient; elle est à droite dans ceux qui déclinent vers l'Occident: c'est la même raison que pour les Cadrans verticaux. On voit assez que le centre du Cadran & la ligne de déclinaison doivent avoir la même situation que la Méridienne, par rapport à la verticale.

Digitized by Google

SECTION VI.

Maniere de trouver, par le calcul, pluſieurs lignes, & les points horaires des Cadrans inclinés déclinans.

319. IL n'y a point de difficulté pour les Cadrans inclinés qui ne déclinent point. Nous avons dit dans les Sections IIe & IIIe qu'ils ſe tracent comme les horiſontaux; ainſi la même analogie des Cadrans horiſontaux ſervira pour ceux-ci; nous entendons parler des déclinans méridionaux ſupérieurs & ſeptentrionaux inférieurs, comme des ſeptentrionaux ſupérieurs & méridionaux inférieurs déclinans.

Quant aux orientaux & occidentaux, on ſe ſervira des mêmes analogies du Cadran vertical déclinant, en faiſant les remarques de l'article 303. dans lequel on trouvera ce qu'il faut obſerver.

320. Il s'agit donc principalement des Cadrans inclinés déclinans, où le calcul paroît d'abord un peu plus embarraſſant.

Nous ſuppoſons que la verticale du plan eſt tirée, que l'on connoît le pied du ſtyle & ſa hauteur avec l'inclinaiſon du plan. On trouvera la poſition du point vertical V par l'analogie ſuivante:

Le ſinus total
eſt au côté PX, qui eſt la hauteur du ſtyle,
comme la tangente de l'angle PXV, qui eſt l'inclinaiſon du plan,
eſt au côté PV, qui eſt la diſtance depuis le pied P du ſtyle juſqu'au point V, le point vertical cherché.

Pl. 19. *Fig.* 52. & *Pl.* 21. *Fig.* 58.

Digitized by Google

Pl. 19. *Fig.* 52. & *Pl.* 21. *Fig.* 58.

321. Pour trouver le point O par lequel doit passer l'horisontale, & par conséquent sa position, on fera l'analogie suivante :

Le sinus total
est au côté PX, *hauteur du style*,
comme la tangente de l'angle PXO,
qui est le *complément de l'inclinaison du plan*,
est au côté PO, dont O est le point par lequel doit passer l'horisontale.

322. Pour trouver le point L de l'horisontale, par où doit passer la Méridienne, on fera l'analogie suivante :

Le sinus total
est au côté OD *ou* XO,
comme la tangente de l'angle ODL,
qui est la *déclinaison du plan*,
est au côté OL, dont L est le point par où doit passer la Méridienne.

323. Si l'on veut se servir de l'Equinoxiale pour tracer les lignes horaires, on trouvera le point H, par où elle doit passer, par l'analogie suivante :

Le sinus total
est au côté OD *ou* XO,
comme la tangente de l'angle ODH,
qui est le *complément de la déclinaison du plan*,
est au côté OH,

dont le point H est celui qui est cherché, par lequel

Digitized by Google

doit passer l'Equinoxiale. Ce point H est également celui de six heures ; de ce point H on élevera une perpendiculaire sur la soustylaire ; ce sera l'Equinoxiale.

324. Les analogies précédentes ne sont qu'une préparation du plan pour avoir plusieurs points & plusieurs lignes, qui ne doivent servir que pour trouver les trois principaux angles essentiels à la description des angles horaires. Nous allons encore donner trois autres analogies, qui sont le fondement de celles qui les suivront.

Pour trouver l'angle fait au centre du Cadran entre la Méridienne & la verticale, ou la parallele à la verticale, on fera l'analogie suivante :

Le sinus total
est au sinus du complément de l'inclinaison du plan,
comme la tangente de la déclinaison du plan
est à la tangente de l'angle compris entre la Méridienne & la verticale,
ou *parallele à la verticale.*

325. Pour trouver l'arc du Méridien compris entre le Zénit du lieu & le point où le vertical du plan perpendiculaire sur le Méridien le coupe, on fera l'analogie suivante, qui est la seconde :

Le sinus total
est au sinus du complément de la déclinaison du plan,
comme la tangente de l'inclinaison du plan
est à la tangente de l'angle requis.

Digitized by Google

326. Pour faire l'application de ces deux précédentes analogies, il faut diſtinguer les deux eſpeces de Cadrans inclinés déclinans. Les premiers ſont les déclinans du Midi ſupérieurs, & du Septentrion inférieurs; les ſeconds ſont les déclinans du Septentrion ſupérieurs, & du Midi inférieurs.

A l'égard des premiers, qui ſont les déclinans du Midi ſupérieurs & du Septentrion inférieurs, il peut y avoir trois cas; car l'arc ou l'angle trouvé par la ſeconde analogie, ſera plus grand que l'élévation du pôle, ou plus petit, ou il lui ſera égal.

Dans le premier cas, c'eſt-à-dire, ſi l'angle trouvé par la ſeconde analogie eſt plus grand que l'élévation du pôle ſur l'horiſon, on ajoutera l'élévation du pôle ſur l'horiſon au complément de l'arc trouvé par la ſeconde analogie; & l'on prendra le ſinus de complément de la ſomme, que l'on appellera nombre 1, & ſa tangente de complément, que l'on appellera nombre 2.

Dans le ſecond cas, c'eſt-à-dire, ſi l'angle trouvé eſt plus petit que l'élévation du pôle ſur l'horiſon, on ajoutera le complément de l'élévation du pôle ſur l'horiſon à l'angle trouvé par la ſeconde analogie, & l'on prendra le ſinus de complément de la ſomme, qu'on appellera nombre 1, & ſa tangente de complément, qu'on appellera nombre 2.

Dans le troiſieme cas, c'eſt-à-dire, ſi l'angle trouvé par la ſeconde analogie eſt égal à l'élévation du pôle ſur l'horiſon, le Cadran n'aura point de centre, & ce ſera un polaire déclinant dans la ſphere parallele. Dans ce Cadran les lignes horaires ſeront paralleles.

327. Dans la ſeconde eſpece des Cadrans inclinés déclinans, qui ſont les déclinans du Septentrion ſupérieurs & du Midi inférieurs, il peut également y avoir trois cas; car l'angle trouvé par la ſeconde analogie ſera plus grand que l'élévation du pôle, ou il ſera plus petit, ou il lui ſera égal.

Dans

Digitized by Google

Dans les deux premiers cas, on prendra la différence entre l'arc trouvé par la seconde analogie, & le complément de l'élévation du pôle. Le sinus du complément de cette différence sera appellé nombre 1, & la tangente de complément nombre 2.

Dans le troisieme cas, le Cadran sera un Equinoxial déclinant dans la sphere droite, & la soustylaire représentera la ligne de 6 heures, qui fera un angle droit avec la Méridienne.

328. Dans tous les cas, on fera l'analogie suivante, qui est la troisieme :

Le sinus total
est à la tangente de l'angle entre la Méridienne & la verticale,
comme la tangente de l'angle trouvé par la seconde analogie
est au sinus d'un angle qui sera appellé nombre 3, *& son sinus de complément nombre* 4.

329. L'angle trouvé par cette troisieme analogie donne la différence des longitudes pour un Cadran polaire déclinant ; & pour un Cadran Equinoxial déclinant, le complément de l'angle trouvé par cette derniere analogie, donne l'élévation particuliere du pôle sur le plan du Cadran. Les angles faits au centre de ce Cadran par la ligne de 6 heures & les lignes horaires, sont les mêmes que ceux qui seroient faits au centre du Cadran horisontal pour une élévation égale à l'élévation du pôle sur le plan, par la Méridienne & les lignes horaires.

330. Les trois analogies préparatoires précédentes étant faites, on procedera aux trois suivantes pour trouver les trois angles fondamentaux. Voici la pre-

Digitized by Google

miere pour trouver l'angle entre la Méridienne & la ſouſtylaire :

Le ſinus total
eſt au nombre 2,
comme le nombre 3
eſt à la tangente de l'angle entre la Méridienne & la ſouſtylaire.

331. On trouvera l'angle entre la ſouſtylaire & l'axe, ou la hauteur du pôle ſur le plan, en faiſant la ſeconde analogie ſuivante :

Le ſinus total
eſt au nombre 1,
comme le nombre 4
eſt au ſinus de l'angle entre la ſouſtylaire & l'axe, ou *la hauteur du pôle ſur le plan.*

332. Pour trouver la différence des longitudes, on fera l'analogie ſuivante :

Le ſinus total
eſt à la tangente de l'angle entre la Méridienne & la ſouſtylaire,
comme le ſinus de l'angle entre l'axe & la ſouſtylaire
eſt à la tangente du complément de l'angle de la différence des Méridiens ou des longitudes.

333. Tous ces angles étant connus, on trouvera les angles faits au centre du Cadran par la ſouſtylaire

Digitized by Google

& les lignes horaires, par la même méthode des Cadrans verticaux déclinans. Pour tracer ces sortes de Cadrans, & pour poser l'axe, on se conformera à ce qui a été dit assez au long pour les Cadrans verticaux déclinans.

CHAPITRE IX.

Méridiennes.

Les Méridiennes sont devenues si fréquentes depuis quelque tems, & d'un goût si général, que nous avons cru faire plaisir au Public de traiter cette matiere assez au long. Nous tâcherons d'en détailler tellement toutes les opérations, & d'en rendre l'instruction & la pratique si claire, que tout le monde puisse facilement l'entendre. L'usage de la Méridienne est extrêmement utile, assez recherché dans la vie civile, & indispensable dans l'Astronomie : c'est le fondement des Cadrans solaires. Au moyen de la Méridienne on reconnoît les quatre points cardinaux du Monde, on détermine la variation & la déclinaison de l'aiman, on connoît le moment précis de Midi, &c.

Il y a deux especes de Méridiennes, l'horisontale & la verticale. Nous entendons par *Méridienne horisontale*, une ligne droite tracée sur un plan horisontal, laquelle est parallele au Méridien du lieu : elle regarde le Midi par un bout, & le Septentrion par l'autre bout. Cette ligne coupe l'Equateur à angles droits ; ou bien, elle coupe à angles droits une ligne qui seroit tirée du point de l'Orient *vrai*, à l'autre point de l'Occident *vrai*. Lorsque l'ombre du style est sur la Méridienne, c'est le Midi vrai pour le lieu où est la Méridienne, parce que le Soleil

Digitized by Google

ſe trouve pour lors au Méridien de ce même lieu.

La *Méridienne verticale* eſt auſſi une ligne droite verticale ou à plomb, & qui marque le Midi vrai comme la Méridienne horiſontale : cette ligne eſt la trace verticale du Méridien du lieu, comme l'autre en eſt la trace horiſontale.

On a donné un nombre conſiderable de méthodes pour tracer la Méridienne, ſoit horiſontale, ſoit verticale ; entre leſquelles nous avons choiſi ce qu'il y a de plus ſimple & de plus facile à exécuter. Nous diviſerons ce Chapitre en quatre Sections : dans la premiere, nous donnerons la maniere de tracer une Méridienne horiſontale ; nous verrons dans la ſeconde comment il faut tracer la verticale ; dans la troiſieme, nous enſeignerons à joindre quelques lignes horaires aux Méridiennes, ſoit horiſontales, ſoit verticales ; & nous traiterons dans la quatrieme de la Méridienne horiſontale, & verticale du tems moyen.

SECTION PREMIERE.

Méridienne horiſontale.

334. ON peut dire qu'il y a deux eſpeces de Méridienne horiſontale ; l'une qui ſe trace ſur un petit plan, comme quand on fait un Cadran horiſontal ordinaire, qui peut avoir juſqu'à trois pieds de diametre ; & l'autre que l'on trace dans des grands eſpaces, comme des Egliſes, ſalles, &c. Nous donnerons trois manieres de tracer la Méridienne horiſontale, dont voici la premiere qui regarde principalement les petits plans.

Il faut d'abord s'aſſurer ſi le plan, ſur lequel on veut tracer la Méridienne, eſt bien plan ou bien

Digitized by Google

dreſſé; ce que l'on reconnoîtra en y appliquant en tout ſens une regle bien droite. Si elle touche partout également, le plan eſt bien dreſſé. On le mettra exactement de niveau, au moyen d'un bon niveau d'air, ou de quelqu'autre eſpece. On mettra le niveau ſur une regle poſée ſur ſon côté, laquelle doit être exactement de même largeur d'une extrémité à l'autre. On mettra cette regle ſur le plan, ſelon deux directions différentes, qui ſe croiſent à peu près à angles droits. Il eſt bon que ce plan ait deux ou trois pieds de diametre. Plus il ſera grand, plus la Méridienne pourra avoir de juſteſſe. Une table de marbre ou de quelqu'autre pierre, qui auroit le grain fin & uni, ſeroit fort propre pour cela. Une table de bois riſqueroit de ſe tourmenter ou gauchir par l'ardeur du Soleil, ou par la pluye qui peut ſurvenir: car quelquefois on eſt obligé d'attendre quinze jours, ou même davantage, ſans pouvoir tracer la Méridienne, faute d'un beau jour, où le Soleil paroiſſe toute la journée, tel qu'il eſt néceſſaire pour cette opération. On peut tracer une Méridienne ſur un plan beaucoup plus petit, comme d'un pied de diametre, ou moins encore; mais alors il eſt plus difficile de faire quelque choſe de juſte.

335. N'étant pas aiſé de trouver un plan aſſez grand, aſſez uni, aſſez droit & aſſez ſolide pour demeurer long-temps bien dreſſé, expoſé aux intemperies de l'air, voici ce que j'ai fait pour en avoir un qui eût toutes ces conditions. Je fis faire un chaſſis de bois de chêne bien ſec, de 4 pieds de longueur, ſur 3 pieds de largeur. Le bois du chaſſis avoit 4 pouces d'épaiſſeur, ſur 3 pouces de largeur, c'eſt-à-dire, que ce chaſſis bien aſſemblé aux quatre coins, avoit 4 pouces de profondeur. Il y avoit dans le milieu, ſelon la longueur du chaſſis, & au fond inférieur, une traverſe de 4 pouces de largeur, ſur 3 pouces d'épaiſſeur, miſe de plat, & bien aſſem-

Digitized by Google

blée aux traverſes des bouts du chaſſis. Cette traverſe du milieu affleuroit le deſſous du chaſſis ; aux deux côtés de cette traverſe & en deſſus, il y avoit une feuilleure d'un pouce de largeur, ſur environ 6 lignes de profondeur, & autant tout à l'entour de l'intérieur du chaſſis. Je fis clouer des tringles de bois d'environ un pouce de largeur, ſur environ 6 lignes d'épaiſſeur dans cette feuilleure, & aſſez près les unes des autres, d'environ 5 à 6 lignes de diſtance ; de ſorte que toute la machine reſſembloit à une grille d'un pouce de profondeur.

Je fis remplir toute cette profondeur en bon plâtre bien gâché, juſqu'à ce que le deſſus du chaſſis en fût bien affleuré ; de ſorte qu'en appliquant une regle deſſus, elle touchoit par-tout. Cette table étant expoſée à l'air, (& non au Soleil) pendant huit jours en Eté, ſécha parfaitement ; & comme le plâtre & le bois avoit fait quelque effort, je fis redreſſer le deſſus avec la varlope, juſqu'à ce qu'en y appliquant en tout ſens une regle récemment dreſſée, elle touchât par-tout exactement.

Le plâtre étant très-ſec, j'y fis paſſer un nombre de couches d'huile de lin bien chaude, ſans attendre qu'aucune couche ſéchât ; c'eſt ainſi que le plâtre fût imbibé de cette huile aſſez avant : car je fis continuer de paſſer de l'huile tant que le plâtre en put recevoir. Je laiſſai bien ſécher cette huile, juſqu'à ce que je reconnus qu'elle étoit dure ; enſuite je fis paſſer 3 couches de peinture de céruſe à l'huile, attendant qu'une couche fût ſéche, avant que d'en appliquer une autre. Le bois du chaſſis étoit peint de même. Ce plan ainſi préparé & bien ſec fut en état de conſerver ſa juſteſſe aſſez long-temps, malgré l'ardeur du Soleil & la pluye. Si l'on vouloit en conſtruire un dans ce goût, on pourroit le faire de la grandeur que l'on ſouhaiteroit. Celui que je viens

Digitized by Google

de décrire réussit fort bien; chacun pourra suivre son idée là-dessus.

336. Vers une extrémité de la largeur du plan on plantera un style courbe, dont la pointe soit un peu émoussée; ou encore mieux, ce sera le faux style à coulisse, tel que nous l'avons décrit, art. 92. On le mettra à la hauteur convenable; car en Hyver il doit être moins élevé qu'en Eté, parce que l'ombre est pour lors plus longue. On fixera sa hauteur, en sorte que vers les 7 ou 8 heures du matin l'ombre du style se trouve à l'extrémité du plan; alors on fixera le faux style, observant de poser sa base à peu près du côté du Midi, afin que sa tige ni son ombre n'embarrassent rien. *Pl.* 22. *Fig.* 59.

337. Nous avons dit, art. 68. ce que c'est que le pied du style, & comment il faut le trouver. On pourra relire cet article, pour ne pas le répéter ici. Quand on aura trouvé le point C, qui sera le pied du style, on y plantera une pointe de cuivre, (qui affleure le plan,) avec un très-petit trou au milieu pour poser une pointe de compas. On tracera plusieurs circonférences, dont le pied du style C sera le centre. On pourra en décrire 10 à 12, à environ un pouce de distance l'une de l'autre, ce que l'on fera avec un compas à verge, observant que les traits soient fins. Il sera mieux de décrire ces circonférences au crayon seulement.

338. On observera dans la matinée quand l'extrémité de l'ombre du sommet du style, ou bien quand le centre de l'ovale de lumiere sera sur la premiere circonférence extérieure, comme en A; pour lors on marquera le point A avec le crayon: on observera de même quand le centre de l'ovale de lumiere touchera le point B sur la seconde circonférence; alors on marquera le point B. On en fera de même aux points ND.

Après Midi on remarquera que l'ovale de lumiere

Digitized by Google

Pl. 22. *Fig.* 59. commencera à sortir des circonférences. Ainsi quand son centre sera arrivé au point E, on y marquera un point; on fera de même aux points FGH.

339. Tous les points étant marqués, on tirera une ligne droite du point A à son autre point correspondant H. On en tirera une autre du point B à son autre point correspondant G : on en fera de même sur toutes les circonférences. Si tous les points sont marqués avec exactitude, toutes ces lignes doivent se trouver paralleles; ensuite du point A, comme centre, on tracera à volonté les arcs I & K, & avec la même ouverture du compas à verge, on tracera deux autres arcs I & K, en posant la pointe sur le point H. De ces points d'intersection I & K, on tirera une ligne droite CM, qui doit passer sur le point C, pied du style. On éprouvera ensuite si cette ligne CM, qui est la Méridienne, partage bien également toutes les paralleles AH, BG, NF, DE; alors on pourra s'assurer que l'on a operé exactement.

Il n'est pas nécessaire que les arcs K soient tracés avec la même ouverture de compas que les arcs I; mais il est essentiel que les deux arcs I soient tracés avec une même ouverture, & les deux arcs K avec une ouverture différente, si l'on veut.

340. Quoiqu'une seule circonférence dût suffire pour tracer la Méridienne, il est à propos d'en décrire plusieurs, pour s'assurer de la justesse de l'opération : c'est pourquoi on fera bien de tracer autant de sections ou arcs qu'il y a de points marqués; ils doivent tous se couper sur la Méridienne CM, si l'on a bien operé.

341. Observez que si on a marqué un point sur une circonférence avant Midi, & que l'on n'en marque point après Midi sur la même circonférence; ce point marqué, qui n'a point de correspondant sur la même circonférence, ne peut servir de rien. L'opération n'est bonne qu'autant que l'on a marqué

Digitized by Google

deux points ſur la même circonférence en un même jour. Cependant on peut operer, par exemple, ſur ſix circonférences en ſix jours différens, pourvû que le même jour on marque les deux points ſur la même circonférence. Il faut obſerver que quand on marque un point, il eſt néceſſaire que le Soleil paroiſſe bien; car s'il eſt un peu obſcurci par des nuages, on riſque de marquer faux.

342. La ſaiſon la plus propre pour tracer la Méridienne horiſontale par cette méthode eſt le ſolſtice d'Hyver, & quinze jours ou environ avant ou après; l'ombre du Soleil étant pour lors la plus longue, on opere avec plus de préciſion. Cependant le ſolſtice d'Eté eſt auſſi une ſaiſon aſſez propre pour cela; mais il eſt plus difficile de s'aſſurer de la juſteſſe des opérations, parce que l'ombre eſt alors fort courte: le point de Midi ſe trouve très-près du pied du ſtyle; & comme il y a toujours quelque erreur dans la pratique, pour ſi petite qu'elle ſoit, elle va toujours en augmentant juſqu'au ſolſtice d'Hyver; de ſorte que ſi cette Méridienne tracée en Eté devoit être permanente, il ne faudroit pas en attendre une grande exactitude en Hyver, lorſque l'ombre eſt fort longue.

343. Si l'on trace la Méridienne par cette méthode en tout autre temps que vers les ſolſtices, il y a une petite erreur à corriger. Il faut ſçavoir qu'en toute autre ſaiſon qu'aux ſolſtices, la déclinaiſon du Soleil change ſenſiblement dans l'intervalle du temps qui ſe trouve entre les inſtans auxquels on marque les points d'ombre correſpondans ſur le même cercle; & plus cet intervalle eſt long, plus ce changement eſt ſenſible, & encore plus vers les Equinoxes; de ſorte que s'il y a 7 à 8 heures d'intervalle, lorſqu'on marque les deux points, ce changement de déclinaiſon eſt conſiderable. Pour comprendre ceci, il faut obſerver que ſi le Soleil va du Tropique du Cancer

Digitized by Google

au Tropique du Capricorne, c'eſt-à-dire, depuis le ſolſtice d'Eté juſqu'au ſolſtice d'Hyver, il eſt plus élevé dans les pays ſeptentrionaux avant Midi qu'après Midi; quand il eſt à même diſtance du Méridien de part & d'autre; & par conſéquent l'ombre du ſtyle eſt plus courte le matin que le ſoir dans les momens également éloignés de Midi: ainſi en prenant des ombres égales du ſtyle, la ligne que l'on tireroit du milieu des points A & H, ne ſeroit pas la vraye Méridienne; elle s'en écarteroit un peu vers le point A marqué avant Midi, parce que le ſecond point H ne ſeroit pas aſſez éloigné de A; c'eſt ce qui fait que cette méthode, que l'on appelle *par des hauteurs correſpondantes*, n'a pas toute la juſteſſe que l'on peut déſirer, lorſqu'on s'en ſert vers les Equinoxes.

Pl. 22. *Fig.* 59.

344. Mais on peut corriger cette petite erreur, au moyen des deux Tables qu'on trouvera à la fin de ce Traité: elles ſont générales & propres à toutes les latitudes; nous les avons tirées du livre de la Connoiſſance des Temps, ann. 1760. Voici la maniere de s'en ſervir.

On ſuppoſe que lorſqu'on veut tracer une Méridienne par des hauteurs correſpondantes, ce ſoit en un jour où la déclinaiſon du Soleil eſt d'environ 5° vers le Septentrion. On cherchera dans la *Table de la déclinaiſon du Soleil pour tous les dégrés de l'Ecliptique*, à quel dégré de ſigne il répond alors: on le trouvera à peu près à 13 dégrés du Bélier; & ſuppoſant 6 heures d'intervalle entre les deux points d'ombre correſpondans A, H, on cherchera dans la premiere Table de l'*équation générale* quelle eſt l'équation qui répond au 13e dégré du Bélier, & à 6 heures d'intervalle entre les deux obſervations A, H. On ne trouve dans cette Table les dégrés des ſignes que de 10 en 10, c'eſt-à-dire, 10° 20° du Bélier; & comme 13° dont il s'agit ſont entre 10° & 20°,

Digitized by Google

& plus près de 10° que de 20°, il faut prendre une partie proportionnelle entre les 33″ qu'on trouve vis-à-vis le 10ᵉ dégré du Bélier sous 6 heures d'intervalle, & les 31″ qu'on voit vis-à-vis le 20ᵉ dégré du même signe & du même intervalle de 6 heures. Or entre 33″ & 31″ n'y ayant que 2″ de différence, il en faut conclure que la partie proportionnelle prise, on aura 32″ d'équation, que l'on multipliera par les trois premiers chiffres de la tangente naturelle de la latitude en la maniere suivante : *Pl. 22. Fig. 59.*

Nous supposons la latitude de 44° 50′, dont les trois premiers chiffres de la tangente naturelle sont 994

qu'on multipliera par les 32″ ci-dessus . . . 32

1988

2982

Produit . . . 31808

duquel on retranchera les trois derniers chiffres à droite. Il faut remarquer que le premier chiffre à gauche de ceux qui sont ainsi rétranchés, doit être regardé comme des dixiemes d'une unité qu'on suppose divisée en 10 parties égales. Dans le cas présent les deux premiers chiffres du produit 31 expriment 31 secondes, & le chiffre 8, qui est le premier à gauche de ceux qui sont retranchés, signifie 8 dixiemes d'une seconde, & par conséquent bien près d'une seconde entiere ; ainsi au lieu de dire 31 secondes, il faudra dire 32 secondes. Voilà la premiere opération ; il en faut une autre.

Après cette premiere Table d'*équation générale* suit la seconde, à laquelle on trouvera vis-à-vis du 10ᵉ dégré du Bélier, & sous 6 heures d'intervalle, une seconde ; & vis-à-vis du 20ᵉ dégré du même signe, & sous le même intervalle, on trouvera 3 secondes. Or la partie proportionnelle, pour convenir au 13ᵉ dégré du Bélier, ne peut être que 2

Digitized by Google

Pl. 22. Fig. 59. ſecondes. En ôtant ces 2″ des 32″ ci-deſſus, il reſtera 30″ pour la correction qu'il faut faire à la Méridienne. Si la déclinaiſon du Soleil étoit méridionale, il faudroit ajouter ce qu'on auroit trouvé dans la ſeconde opération (qui ſeroit peut être différent) du réſultat de la premiere, qui auroit pû être auſſi une autre quantité de ſecondes.

Pour appliquer cette correction de 30″ ſur la Méridienne, il faut avoir une montre qui marque au moins les minutes; il ſera encore mieux qu'elle marque les ſecondes. Lorſque le point de lumiere ſera arrivé ſur la circonférence, par exemple à H, on y marquera un point. On attendra encore les 30″ que nous venons de trouver; & à la fin de ces 30″, on marquera un autre point L à l'endroit où ſe trouve pour lors l'image du Soleil. De ce point L on tirera une ligne qui viſe au pied du ſtyle, & qui coupe la circonférence. Cette interſection eſt le véritable point d'où il faut tracer les ſections I & K, & non du point H; le tout, ſuppoſé que le Soleil aille du ſolſtice d'Eté au ſolſtice d'Hyver; mais s'il alloit du ſolſtice d'Hyver au ſolſtice d'Eté, il faudroit tranſporter l'eſpace HL, qui eſt ſur la circonférence, de H en P, & faire les ſections I, K du point P & du point A, pour avoir la Méridienne CM. C'eſt ainſi qu'en employant cette correction, on peut tracer la Méridienne en tout temps; cependant l'Hyver eſt préférable à l'Eté, pour les raiſons que nous avons dit ci-devant.

345. La ſeconde méthode de tracer une Méridienne horiſontale, s'exécutera au moyen des étoiles, de la maniere ſuivante: Au devant du plan ſur lequel on doit tracer la Méridienne, & du côté du Septentrion, on plantera verticalement deux barres ou perches A & B, éloignées l'une de l'autre de quelques pieds, & placées l'une vers l'Orient & l'autre vers l'Occident. Ces perches auront 8 à 10

Digitized by Google

pieds de hauteur : on attachera horisontalement une ficelle F tendue de l'une à l'autre barre, que l'on affermira le mieux que l'on pourra. On disposera deux autres barres D & E vers le Midi, en sorte que le plan ME soit entre les quatre barres, qui formeront un quarré long. On attachera aussi horisontalement une autre ficelle G d'une barre à l'autre. Les deux barres du côté du Septentrion seront aussi éloignées que l'on pourra de celles qui sont posées du côté du Midi ; ensuite on attachera un fil blanc bien fin, ou une soye blanche H horisontalement du milieu d'une ficelle G à l'autre milieu de l'autre ficelle F ; en sorte que chaque bout de ce fil blanc puisse couler aisément d'un bout de ficelle à l'autre. Aux deux extrémités de ce fil blanc horisontal, on attachera deux autres soies blanches ou fils très-blancs & bien fins I & K, avec un plomb au bout. Afin de fixer ces plombs plus aisément, on arrangera un sceau plein d'eau, de façon que chaque plomb plonge dans un sceau On fera en sorte que le fil horisontal H réponde par dessus & vers le milieu du plan ME, sur lequel on doit tracer la Méridienne. *Pl.* 23. *Fig.* 60.

346. Tout étant ainsi disposé, placez-vous devant la soye verticale I, qui est du côté du Midi, & visez vers le Septentrion, en sorte que les deux fils I & K ou I & H vous cachent l'étoile polaire. Pour cela, vous ferez couler un bout du fil H du côté de l'Orient ou de l'Occident, jusqu'à ce que vous voyez les fils disposés à vous cacher l'étoile polaire P, dans le moment où le quadrilatere de la grande Ourse est à droite des soyes, c'est-à-dire, vers l'Orient, & les trois de la queue à gauche ; en sorte que la premiere de la queue soit prête à passer. L'on voit, Fig. 61. la disposition de ces étoiles. *Fig.* 61.

Les soyes des plombs étant ainsi placées dans le plan du Méridien, si vous menez une ligne EM sur le plan qui est au dessous de la soye H, de ma-

Digitized by Google

Pl. 23. Fig. 60. & 61. niere que cette ligne ſoit dans le même plan, ou ce qui eſt la même choſe, qu'elle ſoit entierement cachée par les deux ſoyes verticales; ce ſera la Méridienne : de ſorte que ſi on laiſſoit la ſoye ou le fil horiſontal H qui ſupporte les plombs, l'ombre de ce fil marqueroit Midi, lorſqu'elle tomberoit ſur la Méridienne EM. Si l'on poſe un fil de fer ou de cuivre ſur quelque endroit de cette ligne, & qu'il ſoit bien à plomb, ſon ombre marquera exactement Midi, lorſqu'elle ſera ſur la Méridienne. Egalement ſi l'on poſe un ſtyle, où il y ait une plaque percée, en ſorte que le centre de ſon trou donne perpendiculairement ſur la Méridienne EM; le point de lumiere marquera Midi, lorſque ſon centre ſera ſur la Méridienne, & cela en tout temps. Cette méthode, toute méchanique qu'elle eſt, eſt très-bonne & très-ſûre, ſans s'embarraſſer ſi le plan eſt bien horiſontal.

347. La troiſieme méthode de tracer une Méri-*Pl. 22. Fig. 59.* dienne horiſontale s'exécutera par le calcul; mais il eſt eſſentiel que le plan ſoit parfaitement horiſontal & exactement dreſſé, ſans quoi tout ſeroit faux. Après avoir poſé un ſimple ſtyle, ou un ſtyle à plaque percée, on trouvera ſon pied avec ſoin; enſuite, à quelque heure que ce ſoit, vers les 7 ou 8, ou 9 heures du matin, ou dans la ſoirée, ſi l'on veut, on marquera un point, comme D, au centre de l'ovale de lumiere. On meſurera, avec les parties égales du compas à verge, la diſtance du point D au pied C du ſtyle, dont on meſurera auſſi exactement la hauteur. On écrira ces deux meſures de même que l'heure qu'il étoit à peu près, lorſque l'on a marqué le point D; enſuite on fera l'analogie ſuivante :

Digitized by Google

La distance de D *à* C
est au sinus total,
comme la hauteur du style
est à la tangente de la hauteur du Soleil.

La hauteur du Soleil étant ainsi trouvée, & en ayant soustrait la réfraction, pris le complément de cette hauteur, celui de l'élévation du pôle, & ayant examiné la déclinaison du Soleil pour le jour & l'heure à laquelle on a marqué le point D, on trouvera l'angle du vertical du Soleil avec le Méridien, comme il a été enseigné, art. 189. & 190. lequel étant connu, on menera une ligne CM du pied C du style, qui fasse avec CD un angle DCM égal à l'angle fait par le vertical du Soleil avec le Méridien, du côté où elle doit être; cette ligne CM sera la Méridienne.

Il est à propos, pour une plus grande sûreté & précision, de prendre plusieurs points d'ombre, soit le matin, soit le soir, & faire le même calcul sur chacun. Nous ne répéterons pas la maniere de faire ce calcul, parce que nous en avons assez parlé dans les articles 189. & 190. Cette méthode de tracer une Méridienne est la plus commode de toutes, parce qu'on peut s'en servir en tout temps, en Hyver ou en Eté; elle est toujours également juste.

Remarquez que si le plan n'est pas bien exact, & qu'il se trouve un enfoncement dans l'endroit où on a marqué le point de lumiere, on examinera, au moyen d'un bon niveau d'air, de combien de parties de l'échelle ce point D est plus bas que le point C du pied du style; on ajoutera ce nombre de parties que l'on aura trouvées à la hauteur du style. Ensuite on fera le calcul, comme nous l'avons dit. Si le point D est reconnu plus haut que le pied C du style, on ôtera du nombre des parties de la hauteur

Digitized by Google

du ſtyle, ce que l'on aura trouvé de plus au point D; le reſte ſe fera comme nous venons de l'enſeigner.

348. Quant aux grandes Méridiennes horiſontales que l'on trace dans des ſalles ſur le parquet, ou dans des Egliſes ſur le carreau, on les décrira de la maniere ſuivante :

Pl. 24. Fig. 62. On attachera une plaque A de fer ou de cuivre à la face du mur qui fait le côté d'une fenêtre, ou bien dans la fenêtre même, ôtant pour celà un paneau de vitre, ſi l'emplacement eſt fort élevé, ou un grand carreau de vitre, s'il n'eſt pas beaucoup élevé; on mettra à ſa place la plaque, qui aura 8 à 10 pouces en quarré, ou davantage, ſi elle eſt fort élevée. Le trou doit être d'une grandeur proportionnée à l'élévation de la plaque. En général plus elle eſt élevée, plus le trou doit être grand, même juſqu'à un pouce de diametre pour une grande élévation. Afin de bien déterminer la grandeur de ce trou, on pourra en eſſayer de pluſieurs diametres, au moyen de cartons que l'on préſentera en place, pour avoir un point de lumiere bien net & bien diſtinct. On peut mettre cette plaque au toît, ſi le local le demande, la plaçant horiſontalement ou en pente. Quoique la direction de la plaque ne ſoit pas quelque choſe d'eſſentiel, il eſt cependant plus avantageux de la poſer parallelement au cercle de 6 heures, ou à l'axe de la Terre, du moins à peu près.

349. Pour ſçavoir la hauteur à laquelle il faut poſer la plaque, eu égard à l'étendue de la chambre ou ſalle, ou Egliſe, dans laquelle on veut tracer la Méridienne, il faut meſurer avec le pied de Roi, ſi l'on veut, la longueur que l'on peut donner à cette Méridienne, en la prenant depuis le pied du ſtyle, qui eſt le point correſpondant directement & verticalement au deſſous du trou de la plaque. Cette meſure étant priſe, il s'agit de déterminer le point où doit tomber l'image du Soleil au ſolſtice d'Hyver, qui

Digitized by Google

qui est l'ombre la plus longue. Pour cela il faut sçavoir la hauteur Méridienne du Soleil ; on la connoîtra par la différence entre l'élévation de l'Equateur dans le lieu où l'on est, & la déclinaison du Soleil. Si, par exemple, l'élévation de l'Equateur, (qui est toujours le complément de la hauteur du pôle,) est de 41° 9′ ; comme la déclinaison du Soleil au solstice d'Hyver est de 23° 28′, la hauteur Méridienne du Soleil se trouvera de 17° 41′, qui est la différence entre 41° 9′ & 23° 28′. On trouvera donc la hauteur où doit être placée la plaque, sçachant la hauteur Méridienne du Soleil par l'analogie suivante :

Le sinus total
est à la tangente de la hauteur Méridienne du Soleil,
comme la longueur de la Méridienne
est à la hauteur de la plaque.

Si la Méridienne que l'on veut tracer a, par exemple, 24 pieds de longueur ; on résoudra ainsi cette analogie.

log. tangente de la hauteur Méridienne du Soleil, 17° 41′	950355
logarithme du nombre 288 pouces, ou 24 pieds	245939
Somme & reste . . .	1196294

qui est le logarithme de 92 pouces ou environ ; ce qui fait 7 pieds 8 pouces. C'est la hauteur cherchée où doit se trouver le trou de la plaque.

Si la hauteur du style ou du trou de la plaque est déterminée par la situation du local, & qu'on veuille sçavoir la longueur de la Méridienne, on fera l'analogie suivante :

Digitized by Google

Pl. 24. Fig. 62.

Le ſinus total
eſt à la tangente de l'élévation de l'Equateur,
comme la hauteur du trou de la plaque
eſt à la longueur de la Méridienne.

350. Il eſt à remarquer que pour meſurer la hauteur du ſtyle, ou la hauteur du trou de la plaque, il faut en connoître le pied, qui eſt le point du plan auquel répond directement & verticalement le trou de la plaque. Pour trouver ce pied, on bouchera le trou de la plaque avec du liége ou de la cire; on fera un petit trou au milieu du bouchon, à travers duquel on fera couler un fil avec un plomb pointu. Le point du plan où touchera la pointe du plomb, ſera le pied du ſtyle. Mais comme bien ſouvent le pied du ſtyle eſt embarraſſé par le bas de la fenêtre, voici le moyen de meſurer la hauteur du ſtyle, ou trou de la plaque, ſans avoir le pied du ſtyle.

On poſera horiſontalement, & ſur l'appui de la fenêtre, une regle de 2 ou 3 pieds de longueur, ou davantage, s'il le faut, dont un bout ſoit deſſous le plomb ſuſpendu au trou de la plaque, & l'autre bout au dedans de la ſalle. On mettra exactement cette regle de niveau; enſuite on meſurera la hauteur du trou de la plaque au deſſus d'un bout de la regle; & de l'autre bout, qui eſt dans la ſalle, on meſurera la diſtance depuis le deſſus de la regle juſques ſur le parquet. Ces deux meſures jointes ou additionnées enſemble, & exprimées en parties de l'échelle, ſeront la véritable hauteur du trou de la plaque. Nous ſuppoſons que le parquet eſt de niveau.

351. La plaque poſée & le local tout prêt, la meilleure maniere de tracer la Méridienne eſt de marquer un point X ſur le plan, au milieu du rayon

Digitized by Google

de lumiere qui vient du trou de la plaque, à l'instant de Midi. Si l'on tire une ligne droite qui passe par ce point X & sur le pied du style, ce sera la Méridienne, que l'on prolongera autant qu'il le faudra. Pour trouver l'instant de Midi, *voy. ci-après, art.* 361. *Pl.* 24. *Fig.* 62.

Si le pied du style ne paroît point sur le parquet, mais qu'il soit plus élevé, comme sur l'appui de la fenêtre, ou autre chose, ou bien caché dans l'épaisseur du mur, on tendra un fil BX à ce point plus élevé, ou bien du centre du trou de la plaque A jusques sur le parquet au point X, que l'on a marqué à l'instant de Midi; ce fil étant bien tendu en pente, on attachera un autre fil ED avec un plomb pointu D sur le premier BX, aussi près que l'on pourra de la fenêtre ou de la muraille. Le point *a*, où la pointe du plomb touchera le parquet ou le carreau, sera celui vers lequel on tirera la ligne Méridienne MX*a* du point X, que l'on aura marqué à l'instant de Midi.

352. Cette maniere de tracer la Méridienne horisontale n'exige point que le plan soit bien dressé, ni même de niveau. Mais pour tirer la ligne Méridienne, il ne convient pas de se servir d'une regle: on risqueroit de ne pas mener une ligne assez droite. Il sera mieux de se servir d'une soye, que l'on noircira ou blanchira avec de la craye; on la posera bien tendue sur deux cales, (pour qu'elle ne touche point le parquet, mais qu'elle en soit fort près;) on examinera si cette soye est bien précisément sur les deux points *a* & X au moyen d'une équerre; ensuite on la pincera comme font les Charpentiers lorsqu'ils tracent leurs ouvrages. C'est ainsi que la ligne Méridienne sera parfaitement droite, puisque la soye étant bien tendue aura marqué sa trace sur le plan, quoique d'ailleurs il s'y trouve des enfoncemens & élévations. On gravera cette trace d'une façon convenable.

Digitized by Google

On peut avoir quelquefois des raiſons pour ne pas graver réellement la ligne Méridienne ſur le parquet ou le carreau, ſoit parce qu'on ne voudra pas que cette ligne paroiſſe, ſoit que le ſol ne ſoit pas propre à être gravé avec préciſion, &c. En ce cas, il eſt d'uſage de planter ſur le parquet ou le carreau, un piton de fer ou de cuivre aux deux extrémités de la Méridienne, fort près du mur. Quand on veut voir l'heure du Midi, on tend un fil d'un piton à l'autre; c'eſt pour lors une Méridienne. Et afin que ce fil puiſſe être placé avec préciſion, on fera une petite entaille ou fente ſur le bout ſupérieur de chaque piton, & c'eſt dans ce cran qu'on poſera le fil. Quant à la hauteur des pitons, on fera en ſorte que le fil y étant tendu, il ne puiſſe point toucher le plancher. On obſervera de faire ces crans ou entailles ſur les pitons avec ſoin, pour qu'ils répondent exactement ſur la Méridienne, que l'on aura auparavant tracée au moyen de la ſoye noircie ou blanchie, comme nous avons dit ci-deſſus. Quand on aura vû l'heure de Midi, on pourra ôter ce fil, qui ne ſervira que lorſqu'on voudra connoître l'heure de Midi. Cette Méridienne eſt ordinairement nommée *Méridienne filée*.

353. Si on ne peut être aſſuré du moment de Midi par quelque bon Cadran ſolaire, ou autrement, on tracera au voiſinage une Méridienne horiſontale, comme nous l'avons décrit, art. 334 & ſuivans. Des trois méthodes que nous avons données, on ſuivra celle que l'on voudra, ou bien l'on aura recours à l'art. 361, pour connoître le moment de Midi par le calcul.

354. Si le plan ſur lequel on veut décrire la Méridienne étoit bien dreſſé & bien horiſontal, on pourroit la tracer par des cercles concentriques, comme nous l'avons dit ci-devant, quand même le pied du ſtyle ne ſeroit pas ſur le plan. En ſuppoſant

Digitized by Google

que le point du pied du ſtyle eſt ſur l'appui d'une fenêtre, on peut s'en ſervir comme centre, & tracer ſur le parquet pluſieurs demi-cercles; prendre les points de lumiere du trou de la plaque correſpondans ſur chaque circonférence, & faire le reſte, comme nous l'avons dit; employer même la correction des articles 343 & 344, ſi le cas y écheoit.

355. Si le jambage ou côté d'une fenêtre étoit parfaitement à plomb & bien droit, on pourroit s'en ſervir pour tracer une Méridienne. On n'auroit qu'à marquer ſur le plancher toute la traçe de l'ombre de ce jambage de fenêtre au moment de Midi; ce ſeroit une Méridienne qui n'exige pas non plus que le plan ſoit bien dreſſé ni bien horiſontal; mais il eſt néceſſaire que le côté de la fenêtre ſoit bien droit & bien à plomb, ſans quoi cette Méridienne ſeroit fauſſe en certains temps de l'année. Remarquez que cette Méridienne ne ſeroit pas propre à marquer des heures, ſi l'on vouloit y en joindre quelqu'une.

SECTION II.

Méridienne verticale.

356. Comme il convient de ſe regler toujours ſur la grandeur du plan où l'on veut tracer une Méridienne, il faut voir la longueur que l'on peut donner à cette ligne, qui ſe trouvera toujours verticale, lorſque le plan eſt bien vertical. Plus on la fera longue, plus on aura de préciſion. Pour ſçavoir quelle hauteur on donnera au ſtyle, ou plaque percée, ſelon la longueur que l'on peut donner à la Méridienne, on fera l'analogie ſuivante :

Digitized by Google

La tangente de la hauteur Méridienne du Soleil
eſt au ſinus total,
comme la longueur de la Méridienne
eſt à la hauteur du ſtyle.

Suppoſons que le plan vertical ſoit aſſez haut pour pouvoir donner 15 pieds ou 2160 lignes de longueur à la ligne Méridienne, à compter depuis le pied du ſtyle juſqu'au bas de la ligne où le point de lumiere doit aller au ſolſtice d'Eté. Ce jour-là le Soleil a 23° 28′ de déclinaiſon ſeptentrionale, qu'il faut ajouter à l'élévation de l'Equateur, que nous ſuppoſons être de 45° 10′; ce qui fait 68° 38′: c'eſt la hauteur Méridienne du Soleil ce jour-là.

Sinus total	1000000
log. du nombre 2160 lig.	333445
Somme . . .	1333445
dont il faut ôter le log. tangente de 68° 38′, qui eſt	1040757
Reſte . . .	292688

qui eſt le logarithme de 845 lignes; ce qui fait 5 pieds 10 pouces 5 lignes que l'on donnera à la hauteur du ſtyle, à compter depuis ſon pied (ſur le mur) juſqu'au trou de la plaque, qu'il faut attacher à un gros cercle de fer bien rivé, ſur trois bons ſupports de fer ſcellés dans le mur, à peu près comme l'on voit dans la Fig. 79. Pl. 16. Cette plaque peut être poſée parallelement au mur ou à l'axe de la terre; ſa ſituation n'eſt pas eſſentielle. On trouvera le pied du ſtyle, comme nous l'avons dit ailleurs, ſur lequel on tirera une ligne horiſontale & une verticale, ſuppoſé que ces deux lignes ſoient néceſſaires, comme nous le dirons ci-après.

Pl. 16. Fig. 79.

Digitized by Google

357. Si la hauteur du ſtyle eſt déterminée, on fera l'analogie ſuivante, pour trouver la longueur de la Méridienne :

Le ſinus total
eſt à la tangente de la hauteur Méridienne du Soleil,
comme la hauteur du ſtyle
eſt à la longueur de la Méridienne.

laquelle ſe comptera du pied du ſtyle juſqu'au point inférieur où elle ſe termine.

358. Nous donnerons deux méthodes pour tracer la Méridienne verticale; voici la premiere.

On marquera le point du plan ſur lequel tombe le centre de lumiere, qui vient du trou de la plaque à l'inſtant du Midi, qu'on ſuppoſe connu. Si on tire une verticale qui paſſe par ce point, & ſuffiſamment prolongée, ce ſera la Méridienne. Cette méthode de tracer une Méridienne eſt la plus facile; elle eſt bonne, ſoit que le plan décline ou qu'il ne décline point : mais nous entendons toujours qu'il ſoit bien vertical, du moins à l'endroit où la ligne Méridienne eſt décrite.

359. Mais ſi le plan eſt tant ſoit peu, ou même beaucoup en pente, qu'il ſoit déclinant ou non déclinant, on ſuſpendra un plomb à un fil au centre du trou de la plaque; & à l'inſtant de Midi, on marquera deux points ſur le plan, un à chaque extrémité de l'ombre du fil : on tracera une ligne ſur le plan d'un point à l'autre, prolongée autant qu'il le faudra. Cette Méridienne ſe trouvera d'autant plus oblique, que le plan ſera plus en pente & déclinant. Si le plan n'eſt pas droit, qu'il y ait des ornemens d'architecture ſaillans ou enfoncés, &c. on marquera un nombre de points ſur toute la trace de l'ombre du fil, ſe faiſant aider par pluſieurs perſonnes. Enſuite

Digitized by Google

Pl. 10. *Fig.* 41. on menera la ligne Méridienne qui passe par tous ces points : elle sera tortueuse ou courbe, selon la configuration du plan. Cette méthode est la meilleure & la plus facile pour les plans irréguliers.

360. Pour la seconde méthode, il faut commencer par chercher la déclinaison du plan ; à cet effet, on fera tout ce que nous avons dit aux art. 185 & suiv. laquelle déclinaison étant trouvée, on tirera une ligne du centre diviseur D vers L, qui fasse avec la verticale PD un angle PDL égal à la déclinaison du plan ; le point L, où la ligne DL coupe l'horisontale, est celui sur lequel doit passer la Méridienne CLM.

Pour trouver par le calcul ce point L, on fera l'analogie suivante, supposant toujours qu'on connoisse la déclinaison du plan :

Le sinus total
est à la tangente de la déclinaison du plan,
comme la hauteur du style
est à la distance du pied P *du style au point* L, par où doit passer la Méridienne.

Supposons la déclinaison du plan de 30°, & la hauteur du style de 5645 parties ; voici le calcul.

log. tangente de 30°	976144
log. du nombre naturel 5645	375166
Somme & reste . . .	2351310

qui est le logarithme de 3259 parties ; c'est la distance sur l'horisontale du point P au point L, par où doit passer la Méridienne, qu'on placera à droite de la verticale aux plans déclinans du Midi à l'Orient, & à la gauche aux déclinans vers l'Occident.

361. Avant que de finir cette Section, nous donnerons la maniere de trouver l'heure qu'il est, & même le moment précis de Midi par le calcul ; ce

Digitized by Google

qui ſera d'un grand ſecours en pluſieurs occaſions, où il ſera néceſſaire de s'aſſurer du moment de Midi pour tracer une Méridienne, ou regler une pendule, &c. Ce calcul eſt preſque abſolument le même que celui qu'il faut faire pour trouver la déclinaiſon du plan. Mais on n'a pas beſoin d'avoir l'angle du vertical du Soleil avec le plan vertical; celui de la hauteur du Soleil ſuffit. On peut le trouver par un point d'ombre ou de lumiere ſur un plan horiſontal ou vertical, ou par le moyen d'un graphometre, ou par un demi-cercle aſſez grand, &c.

On meſurera à l'ordinaire le point de lumiere, comme nous avons dit art. 347, pour le plan horiſontal, & art. 187, pour le plan vertical; mais il eſt eſſentiel d'écrire l'heure & la minute qu'il eſt bien préciſément au moment où l'on marque le point de lumiere; il ne faut même être éloigné de Midi que de deux heures au plus. On peut le marquer depuis 10 heures du matin juſqu'à 11 heures & demie.

Suppoſons donc que l'on a marqué un point de lumiere ſur le plan à 11 heures 15 minutes préciſes de la montre dont on ſe ſert, (il n'eſt pas néceſſaire qu'elle ſoit bien miſe à l'heure,) ce ſera le 13 Novembre 1758. Le Soleil ce jour-là à Midi décline de 18° 3′, dont nous retrancherons une minute, parce qu'il n'eſt pas encore Midi, & qu'on en eſt éloigné d'environ une heure. Il faut ajouter 90° à 18° 2′, parce que la déclinaiſon eſt méridionale; ce qui ſera 108° 2′, qui ſera la diſtance du Soleil au pôle.

Suppoſons que le calcul nous ait donné la hauteur du Soleil de 25° 55′, dont il faut ôter la réfraction, qui eſt 2′: reſtera 25° 53′ pour la véritable hauteur du Soleil, dont il faut prendre le complément, qui eſt 64° 7′; c'eſt la diſtance du Soleil au Zénit. Nous ſuppoſons le complément de la hauteur du pôle 45° 5′.

Ajoutez enſemble les trois choſes ſuivantes :

Digitized by Google

1°. Le complément de la hauteur du pôle 45° 5′
2°. La distance du Soleil au Zénit . . . 64° 7′
3°. La distance du Soleil au pôle . . . . 108° 2′

Somme . . . 217° 14′
Moitié de la somme . . . 108° 37′

Otez de cette moitié de la somme séparément . . . . . 45° 5′

Reste . . . 63° 32′.

qui sera le premier excès.

Otez de la même moitié les 64° 7′ : restera 44° 30′, qui sera le second excès.

Otez encore de la même moitié les 108° 2′ : restera 0° 35′, qui sera le troisieme excès.

Ajoutez ensemble les log. sinus de ces trois excès ; sçavoir, de 63° 32′, de 44° 30′, & de 0° 35′, { 995192 / 984566 / 800779

Somme . . . 2780537

dont il faut extraire le log. sinus de 108° 37′, c'est-à-dire, de son supplément, qui est 71° 23′ 997666

Reste . . . 1782871

dont il faut prendre la moitié, qui est . . 891435

à laquelle il faut ajouter le logarithme sinus total 1000000

Somme . . . 1891435

Ici au lieu de soustraire, comme à l'ordinaire, de cette somme le log. sinus de la troisieme différence ou troisieme excès, c'est le log. sinus du second excès qu'il faut ôter ; c'est 984566

Reste . . . 906869.

Digitized by Google

qui eſt le log. tangente de la moitié de l'angle du vertical du Soleil avec le Méridien ; c'eſt 6° 41′ qu'il faut doubler : ce qui fera 13° 22′, que l'on réduira en temps, à raiſon de 15° par heure, & de 15′ de dégré pour une minute d'heure ; cela fera 53′ 28″, qu'il faut ôter de 12 heures, parce que le point de lumiere a été marqué avant Midi ; ce ſera 11 heures 6′ & 32″, qui eſt la véritable heure, à l'inſtant où l'on a marqué le point de lumiere ; & comme il étoit pour lors 11 heures 15′ à la montre, il s'enſuit que la montre étoit avancée de 8 minutes 28 ſecondes. On n'aura donc qu'à la retarder de 8 minutes 28 ſecondes, & la montre ſera parfaitement à l'heure du Soleil. Comme on ne ſera pas loin de Midi, parce qu'il a fallu un peu de temps pour faire le calcul, on peut s'aſſurer que la montre, ſi médiocre qu'elle ſoit, ne peut avoir avancé ou retardé ſenſiblement dans ſi peu de temps ; ainſi on pourra marquer un point ſur le plan en toute ſûreté, au moment qu'il ſera Midi à la montre : une montre à ſecondes eſt très-commode pour cela ; on aura plus de préciſion.

SECTION III.

Maniere de joindre quelques lignes horaires à une Méridienne, ſoit horiſontale, ſoit verticale.

362. ON eſt quelquefois bien aiſe de joindre quelques lignes horaires à une Méridienne, ſoit horiſontale, ſoit verticale ; cela eſt même utile & fort commode en bien des occaſions : voici comment il faut s'y prendre, premierement pour la Méridienne horiſontale. *Pl. 24. Fig. 63.*

Il faut trouver le centre du Cadran ; pour cela,

Digitized by Google

tirez la ligne indéfinie CM ſur un plan à part, autre que celui où eſt la Méridienne déjà tracée. Cette ligne CM vous repréſentera la Méridienne. Placez à volonté le point P ſur cette ligne, qui ſera le pied du ſtyle. Sur ce point P élevez une perpendiculaire PS ſur la ligne CM. Meſurez ſur le plan où eſt déjà la Méridienne, la hauteur du trou de la plaque, autrement dit la hauteur du ſtyle, & portez cette hauteur ſur le plan à part de P à S; ce ſera la hauteur du ſtyle. Sur le point S tirez la ligne SC, qui faſſe avec la ligne SP un angle égal au complément de la hauteur du pôle ſur l'horiſon du lieu où l'on eſt. Le point C où la ligne SC rencontrera la Méridienne CM, ſera le centre du Cadran.

363. On peut trouver le centre C du Cadran avec plus de préciſion par le calcul, & voici l'analogie :

Pl. 24. Fig. 63. & 62.

Le ſinus total
eſt à la tangente du complément de la hauteur du pôle,
comme la hauteur du ſtyle
eſt à la diſtance du pied P *du ſtyle au centre* C *du Cadran.*

364. Aux grandes Méridiennes horiſontales, il eſt rare que le pied du ſtyle ſoit ſur le carreau ou le parquet; il eſt bien ſouvent caché dans l'épaiſſeur de la muraille, ou autrement embarraſſé; en ce cas, ſuſpendez un plomb par un fil, auſſi près que vous pourrez du trou de la plaque, faiſant en ſorte qu'étant bien libre & en repos, ſa pointe touche ſur la Méridienne déjà tracée; meſurez la diſtance horiſontale du trou de la plaque au fil, & portez cette diſtance ſur le plan à part du point P au point *a*. Marquez auſſi ſur la Méridienne déjà tracée le point *a* où le plomb aura touché. Comme on a déjà porté

Digitized by Google

la distance du fil au trou de la plaque de *a* en P, on élevera sur le point P la perpendiculaire PS, comme nous avons dit art. 362, & on fera tout le reste de même. *Pl. 24. Fig. 63. & 62.*

365. Lorsqu'on aura trouvé le point C centre du Cadran, il sera aisé de trouver & de tracer les angles horaires que l'on voudra, soit géométriquement, comme à l'art. 123, soit par le calcul, art. 132, 133, &c. Quand on aura tracé toutes les lignes horaires que l'on voudra sur le plan à part, on y prolongera de part & d'autre de la Méridienne la perpendiculaire SP; ou si le pied du style ne paroît pas sur le plan où est la Méridienne, on prolongera la perpendiculaire *d a*, afin qu'elle coupe toutes les lignes horaires. On tirera une autre perpendiculaire *f g*, prolongée de part & d'autre vers le bas M de la Méridienne CM; de sorte qu'elle coupe également les lignes horaires. On prendra toutes les mesures ou tous les points d'intersection des lignes horaires avec la perpendiculaire *d b* sur une regle bien mince, que l'on posera bien juste sur la perpendiculaire *b d*; on en fera autant sur l'autre perpendiculaire *f g* au bas M de la Méridienne; & après avoir mesuré exactement la distance d'une perpendiculaire à l'autre *a* M, on portera toutes ces mesures & points sur la Méridienne, en y tirant les mêmes perpendiculaires, sur lesquelles on marquera les points horaires; ensuite on tirera des lignes d'un point à l'autre point correspondant, que l'on prolongera autant qu'il le faudra; ce seront les lignes horaires. Si le point P n'est point sur le plan où est la Méridienne, on tirera la perpendiculaire *d b*, qui passe sur le point *a*, que le plomb aura marqué. Il faut observer que toutes les lignes horaires, sans en excepter une seule, doivent être aussi longues que la Méridienne, autrement le point de lumiere ne les atteindroit pas en certains temps de l'année; car

Digitized by Google

il n'en eſt pas d'un ſtyle comme d'un axe. On doit être averti que cette méthode n'eſt bonne que dans le cas où le plan horiſontal eſt parfaitement de niveau & bien dreſſé; ſans cela les lignes horaires ſeroient fauſſes: mais non pas la Méridienne qui n'exige point un plan parfait. Ce n'eſt pas qu'il ne ſoit poſſible de tracer ces lignes horaires ſur des plans horiſontaux irréguliers; mais il faudroit dans ce cas faire un nombre d'opérations, que peu de perſonnes ſont en état d'exécuter, & dont par conſéquent nous ne parlerons pas. Les lignes horaires devroient être d'autant plus tortueuſes, que le plan ſeroit imparfait.

Pl. 11. *Fig.* 42. 366. Si l'on veut joindre quelques lignes horaires à une Méridienne verticale, il faut commencer par trouver le pied du ſtyle; tirer la verticale du plan & l'horiſontale; prendre la hauteur du ſtyle, que l'on portera ſur la verticale du pied P du ſtyle en D, qui ſera le centre diviſeur de l'horiſontale. On connoîtra la déclinaiſon du plan, ſi l'on tire une ligne de D au point L, où la Méridienne coupe l'horiſontale; l'angle PDL ſera la déclinaiſon du plan. Pour connoître la valeur de cet angle, on s'y prendra comme il eſt dit art. 179 ou 180, ou mieux par le calcul, art. 181. Enſuite pour trouver le centre du Cadran, on prendra la longueur de la ligne DL, que l'on portera ſur l'horiſontale de L à H, & du point H on tirera une ligne HC, qui faſſe avec la ligne HL l'angle LHC égal à la hauteur du pôle ſur l'horiſon du lieu. Le point C où la ligne HC rencontrera la Méridienne CM, ſera le centre du Cadran, duquel on tirera la ligne CPB, qui paſſe ſur le pied P du ſtyle; ce ſera la ſouſtylaire. On fera le reſte comme il eſt dit dans l'art. 197; moyennant quoi on tracera les lignes horaires que l'on voudra, aux côtés de la Méridienne.

367. Il ſera mieux de faire tout cela par le cal-

Digitized by Google

tal. Après avoir donc trouvé la déclinaiſon du plan, on fera l'analogie ſuivante pour trouver le centre du Cadran :

Le ſinus total
eſt à la tangente de la hauteur du pôle,
comme la longueur de la ligne DL
eſt à la diſtance ſur la Méridienne du
point L *juſqu'au centre* C *du Cadran.*

Du centre C du Cadran on tirera la ligne CPB, qui paſſe ſur le pied P du ſtyle; ce ſera la ſouſtylaire; enſuite on cherchera les trois angles fondamentaux par les analogies des art. 201, 202, 203 & 204; leſquels étant trouvés, on calculera les angles horaires, comme il eſt dit aux art. 205, 206, &c.

368. On peut marquer aux côtés de la Méridienne, ſoit horiſontale, ſoit verticale, juſqu'à deux heures avant & après Midi, avec les minutes de cinq en cinq. On fera bien de tracer auſſi une ligne horaire d'une minute avant & après Midi, ſi la Méridienne eſt aſſez grande pour cela; mais il faut toujours obſerver (365) que toutes ces lignes horaires, quelles qu'elles ſoient, doivent être auſſi longues que la Méridienne (365). On pourra les diſtinguer ſoit par une couleur différente, ſoit par des points, ou en les faiſant d'une différente groſſeur, &c.

Digitized by Google

SECTION IV.

Méridienne horisontale & verticale du temps moyen.

369. Nous commencerons par expliquer ce que l'on doit entendre par *temps moyen.* On distingue deux sortes de temps, *le temps vrai* & *le temps moyen.* Pour concevoir la différence qu'il y a entre l'un & l'autre, il est à remarquer que les jours naturels ne sont pas égaux entr'eux. On entend par jour naturel, la durée d'une révolution apparente du Soleil d'Orient en Occident, telle que nous la voyons du moment de Midi jusqu'au moment de Midi du jour suivant. Or ce qui fait que les jours naturels ne sont pas égaux entr'eux, c'est que le Soleil n'avance pas toujours également vers l'Orient par rapport à l'Equateur; plus il avance, plus le jour est long, parce qu'il est plus long-temps à revenir au Méridien. Il y a deux causes de l'inégalité de ce mouvement apparent du Soleil rapporté à l'Equateur: je dis rapporté à l'Equateur; car quoique le Soleil soit mû sur l'écliptique, il faut toujours le rapporter à un point de l'Equinoxiale, déterminé par le cercle de déclinaison, qui passe par le Soleil, puisque ce point est l'intersection de ce cercle avec l'Equinoxial. La premiere des deux causes est que le mouvement apparent du Soleil sur l'écliptique n'est pas toujours le même; il a plus de vîtesse vers le *périgée* que vers l'*apogée.* La seconde cause est l'obliquité de l'écliptique; car quand même le Soleil parcourroit tous les jours des parties égales de ce cercle, il n'avanceroit pas néanmoins également par rapport à l'Equateur, parce que tous les dégrés de l'écliptique

Digitized by Google

l'Ecliptique ne répondent pas chacun à un dégré de l'Equateur.

Cela posé, le temps vrai que l'on nomme aussi *apparent*, est mesuré par le mouvement apparent du Soleil d'Orient en Occident, tel qu'il est en effet, & tel que le marquent tous les Cadrans solaires. Le temps moyen est celui que l'on conçoit s'écouler toujours uniformément & d'une maniere toujours égale; de sorte qu'une pendule bien reglée étant mise sur l'heure du Soleil un certain jour de l'année, ne se rencontrera plus avec le Soleil qu'à pareil jour de l'année suivante: tous les autres jours elle s'en trouvera différente, parce que le Soleil ne paroît pas avoir un mouvement égal & uniforme; au lieu que celui de la pendule ne peut être que toujours égal. Par exemple, si l'on met la pendule à Midi du Soleil le premier Novembre, elle avancera tous les jours sur le Soleil, selon une gradation connue, en sorte que le 10 Février suivant, l'heure de la pendule précédera l'heure vraye du Soleil de 31 minutes 5 secondes. Après le 10 Février, la différence diminuera chaque jour; en sorte que le 15 Mai, l'heure moyenne, c'est-à-dire, celle de la pendule, n'avancera plus sur le Soleil que de 12 minutes 8 secondes. Après le 15 Mai la différence ira toujours en augmentant, en sorte que le 26 Juillet, l'heure moyenne avancera sur l'heure vraye de 22 minutes 15 secondes. Après le 26 Juillet, la différence ira toujours en diminuant; en sorte que le premier Novembre l'heure du temps moyen, ou de la pendule, se rencontrera avec l'heure vraye du Soleil.

370. On appelle *équation du temps* ou *de l'horloge*, la différence qu'il y a chaque jour entre le mouvement vrai du Soleil, ou sa révolution inégale de chaques 24 heures, & la marche toujours égale & réguliere d'une bonne pendule. Comme il y a tous les jours une différence réelle, on en a composé des

Digitized by Google

Tables, qui marquent chaque jour de combien de secondes l'heure vraye précéde ou ſuit celle de la pendule à Midi de chaque jour; c'eſt ce que l'on appelle la *Table des équations.*

371. Il faut obſerver que le temps, dont l'heure marquée à la pendule devance l'heure du Soleil, eſt quelquefois de plus de demi-heure, ainſi que nous venons de l'expliquer. Cette différence a paru trop conſiderable pour l'uſage civil. On a cherché un expédient pour rapprocher ou tenir plus près l'une de l'autre, l'heure vraye & l'heure moyenne.

Cet expédient a été de ne plus mettre la pendule d'accord avec le Soleil le premier Novembre à Midi; mais au contraire de mettre ce jour-là la pendule ſur 11 heures 43′ 44″, lorſqu'il eſt Midi au Soleil.

Par ce moyen la pendule avance quelquefois ſur le Soleil, & quelquefois le Soleil avance ſur la pendule; mais auſſi l'heure moyenne n'avance jamais ſur l'heure vraye que de 14′ 49″, & ne peut retarder ſur l'heure vraye que de 16′ 16″, comme on peut le voir dans le livre de la *Connoiſſance des Temps*, à la cinquieme colomne de la ſeconde page de chaque mois, intitulée : *Temps moyen au Midi vrai*, où l'on a marqué pour tous les jours de l'année quelle doit être l'heure à la pendule reglée ſur le temps moyen, quand il eſt Midi vrai au Soleil. Ce que nous venons de dire regarde principalement la pendule à ſecondes, qui eſt d'une juſteſſe ſupérieure à toutes les autres.

372. Il y a quatre momens dans l'année auxquels le temps moyen & le temps vrai concourent l'un avec l'autre. L'équation pour lors eſt nulle. Cela arrive vers le 15 Avril, le 15 Juin, le 30 Août & le 23 Décembre.

373. Puiſque le temps moyen précede quelquefois le temps vrai, & qu'il le ſuit quelquefois, il s'enſuit néceſſairement que la ligne Méridienne du temps

Pl. 25. *Fig.* 64.

Digitized by Google

moyen doit passer de côté & d'autre de celle du temps vrai, & qu'elle doit serpenter autour de cette ligne ; aussi a-t-elle à peu près la figure d'un 8 de chiffre fort allongé, & coupé en quatre points par la Méridienne du temps vrai, qui est toujours une ligne droite, quand elle est tracée sur un plan droit. Ces quatre points d'intersection des deux Méridiennes ; sont pour les quatre momens de l'année auxquels ces deux temps se rencontrent. & *Pl.* 27. *Fig.* 67.

374. Il paroît par cette figure de la Méridienne du temps moyen, que le point de lumiere qui vient du trou de la plaque, passe une fois dans un jour sur un côté de la ligne courbe, & le même jour sur la courbe de l'autre côté opposé. Or il n'y a qu'une de ces deux branches qui marque le Midi moyen pour un certain temps de l'année, & l'autre branche le marque pour une autre saison.

375. La Méridienne du temps moyen est fort utile, & très-commode pour regler une montre, une pendule ou une horloge avec grande facilité, sans être obligé d'avoir recours aux Tables d'équation, qui causent souvent quelque embarras à ceux qui ne conçoivent pas bien la différence du temps moyen & du temps vrai. La Méridienne du temps moyen a été imaginée pour cet usage ; car si on met un jour quelconque la pendule à Midi précis, au moment où le point de lumiere du trou de la plaque tombe sur la courbe du mois où l'on est ; si cette pendule est bien reglée, elle doit toujours suivre le Midi du temps moyen, lorsque le point de lumiere se rencontre sur la suite de la même courbe, & cela d'un bout de l'année à l'autre. Ainsi on pourra regler une pendule immédiatement sur la Méridienne du temps moyen ; ce qui est bien plus simple que d'avoir recours à d'autres expédiens, qui demandent plus d'intelligence.

Avant de rien faire, il est nécessaire de s'assurer

Digitized by Google

que le plan horiſontal qu'on deſtine à la Méridienne du temps moyen ſoit bien de niveau & bien dreſſé; ſans quoi les opérations dont nous allons parler ſeront d'autant plus fauſſes, que le plan ſera plus imparfait.

376. Pour décrire la Méridienne horiſontale du temps moyen, il faut commencer par tracer à l'ordinaire celle du temps vrai, comme nous l'avons dit dans la premiere Section de ce Chapitre, art. 348. & ſuivans; car nous entendons parler de la grande Méridienne horiſontale, que l'on trace ſur le parquet ou ſur le carreau, dans des ſalles ou dans des Egliſes. Il n'y a gueres que celle-là ſur laquelle on trace la Méridienne du temps moyen. Aux deux côtés de la Méridienne du temps vrai, on tirera une ligne horaire d'un quart d'heure, c'eſt-à-dire, la ligne horaire de 11 heures 3 quarts & de Midi un quart. Pour cela, on ſuivra, ſi l'on veut, la méthode de l'art. 362. & ſuiv.

377. On cherchera ſur la Méridienne du temps vrai, les points auxquels répondent les dégrés des ſignes du Zodiaque de trois en trois dégrés. Voici comment il faut s'y prendre.

Pl. 16. Fig. 44. Sur le plan où eſt la Méridienne, ou bien ſur un plan à part, tirez une ligne droite PM, qui repréſentera la Méridienne. Elevez la perpendiculaire PS, qui repréſentera la hauteur du ſtyle. Du point S, comme centre, & du rayon convenable à votre échelle des cordes, ou à votre échelle des parties égales, vous décrirez l'arc PX, ſur lequel vous prendrez tous les angles des ſignes en cette ſorte : tirez la ligne SB, qui faſſe l'angle PSB égal à l'élévation du pôle ſur l'horiſon du lieu; & vous aurez ſur la Méridienne PM le point B, qui ſera le premier dégré du Bélier & de la Balance. Tirez la ligne SC, qui faſſe avec CSB un angle de 23° 28′, & vous aurez le premier dégré du Tropique du Cancer. Tirez la

Digitized by Google

ligne SM, qui faſſe également avec la ligne SB un angle BSM de 23° 28′, & vous aurez le premier dégré du Tropique du Capricorne; enſuite tirez la ligne SD, qui faſſe avec la ligne SB un angle DSB de 20° 11′, & vous aurez le premier dégré du Sagittaire & du Verſeau. Tirez la ligne SE, qui faſſe avec SB un angle BSE de 11° 29′, & vous aurez le premier dégré du Scorpion & des Poiſſons. Tirez la ligne SF, qui faſſe avec SB un angle BSF de 11° 29′, & vous aurez le premier dégré du Taureau & de la Vierge. Tirez la ligne SG, qui faſſe avec SB un angle BSG de 20° 11′, & vous aurez le premier dégré des Gemeaux & du Lion. Voilà donc le premier dégré ou le dernier de chaque ſigne du Zodiaque marqué ſur la Méridienne. Ces dégrés doivent toujours ſe compter depuis la ligne SB, qui repréſente l'Equateur.

378. Il s'agit préſentement de marquer ſur la Méridienne les dégrés particuliers de chaque ſigne de trois en trois. Nous ne le marquerons ſur la figure que de 15 en 15, à cauſe de ſa petiteſſe. Ainſi pour avoir le 15ᵉ dégré du Cancer, tirez la ligne SO, qui faſſe avec SB l'angle OSB de 22° 38′. Pour avoir le 15ᵉ dégré des Gemeaux & du Lion, tirez la ligne SN, qui faſſe avec SB un angle BSN de 18° 21′. Pour avoir le 15ᵉ dégré du Taureau & de la Vierge, tirez la ligne SL, qui faſſe avec SB un angle BSL de 5° 55′. On en fera de même pour avoir le point K & le point I: c'eſt ainſi que l'on continuera, marquant ſur la Méridienne les dégrés de trois en trois, comme ils ſont indiqués dans la Table ſuivante.

Digitized by Google

Dégrés des ſignes.	Declinaison du Soleil.		Dégrés des ſignes.	Declinaison du Soleil.		Dégrés des ſignes.	Declinaison du Soleil.	
L'Ecreviſſe,	23°	28′.	Le Taur. La Vierge.			Le Scorp. Les Poiſ.		
3°	23°	26′	3°	10°	25′	3°	12°	32′
6	23	20	6	9	19	6	13	32
9	23	10	9	8	12	9	14	31
12	22	56	12	7	14	12	15	27
15	22	38	15	5	55	15	16	21
18	22	16	18	4	45	18	17	13
21	21	50	21	3	34	21	18	2
24	21	20	24	2	23	24	18	48
27	20	47	27	1	12	27	19	31
30	20	11	30	0	0	30	20	11
Les Gém. Le Lion.			Le Bélier. La Balan.			Le Sagit. Le Verſ.		
3°	19°	31′	3°	1°	12′	3°	20°	47′
6	18	48	6	2	23	6	21	20
9	18	2	9	3	34	9	21	50
12	17	13	12	4	45	12	22	16
15	16	21	15	5	55	15	22	38
18	15	27	18	7	4	18	22	56
21	14	31	21	8	12	21	23	10
24	13	32	24	9	19	24	23	20
27	12	32	27	10	25	27	23	26
30	11	29	30	11	29	30	23	28
Le Taur. La Vierge.			Le Scorp. Les Poiſ.			Le Capricorne.		

Cette Table n'eſt faite que pour marquer les points des ſignes du Zodiaque ſur la Méridienne. La premiere colomne déſigne les dégrés de chaque ſigne de trois en trois; & la ſeconde contient les dégrés de la déclinaiſon du Soleil correſpondans. La troi-

Digitized by Google

sieme colomne est la suite de la premiere, comme la cinquieme l'est de la troisieme; en sorte que les deux secondes colomnes sont la suite des deux premieres, & les deux troisiemes sont la suite des deux secondes. Ce sont les points des dégrés de la déclinaison du Soleil contenus dans les secondes colomnes, qu'il faut marquer sur la Méridienne PM. *Pl. 16. Fig. 44.*

Il n'est pas nécessaire, dans la pratique, de tirer réellement les lignes SC, SO, SG, &c. Il suffira de marquer sur la Méridienne les intersections que ces lignes doivent faire sur elle; ce qui s'exécutera en appliquant une regle sur le point S, & qui passe sur le dégré de l'arc PX dont il s'agira, & on ne fera qu'une petite intersection sur la Méridienne, au point où la regle indiquera.

379. Mais il y aura moins d'embarras, & on operera plus juste, en cherchant par le calcul les points des dégrés des signes du Zodiaque sur la Méridienne. Pour cela il faut sçavoir la hauteur Méridienne du Soleil à chaque dégré de signe; or pour avoir la hauteur Méridienne du Soleil, il faut ajouter sa déclinaison au complément de la hauteur du pôle; la somme fait la hauteur Méridienne du Soleil. Par exemple, au 9e dégré du Cancer la déclinaison du Soleil est de 23° 10′, qu'il faut ajouter au complément de la hauteur du pôle, que nous supposons de 45° 10′; ce sera 68° 20′, qui donneront la hauteur Méridienne du Soleil; & cela, supposé que la déclinaison du Soleil soit septentrionale: mais si elle est méridionale, la hauteur Méridienne du Soleil sera égale à l'excès ou à la différence entre le complément de l'élévation du pôle & la déclinaison du Soleil. Lorsque le Soleil est à l'Equateur, sa hauteur Méridienne est égale à l'élévation de l'Equateur, qui est toujours le complément de l'élévation du pôle. Cela posé, on fera l'analogie suivante:

Digitized by Google

Le ſinus total
eſt à la tangente du complément de la hauteur Méridienne du Soleil,
comme la hauteur du ſtyle
eſt à la diſtance du pied du ſtyle, juſqu'au point du dégré du ſigne ſur la Méridienne.

Exemple : ſuppoſons que l'on veuille marquer ſur la Méridienne le point du 21e dégré du Cancer. La déclinaiſon du Soleil eſt pour lors ſeptentrionale, puiſqu'elle l'eſt depuis le Cancer juſqu'au Bélier & la Balance ; & depuis le Bélier & la Balance, elle eſt méridionale. Au 21e dégré du Cancer la déclinaiſon du Soleil eſt de 21° 50′, qu'il faut ajouter à 45° 10′ complément de la hauteur du pôle ; la ſomme ſera 67°, dont le complément 23° ſera la hauteur Méridienne du Soleil. Suppoſons la hauteur du ſtyle de 15 pieds, qui font 2160 lignes.

log. tangente de 23°	962785
log. du nombre naturel 2160	333445
Somme & reſte . . .	2296230

qui eſt le log. de 917 lignes ; ce qui fait 6 pieds 4 pouces 5 lignes ; ce ſera la diſtance du point P ſur la Méridienne juſqu'au point du 21e dégré du ſigne du Cancer.

Autre exemple : ſuppoſons que l'on veuille marquer ſur la Méridienne le point du 27e dégré du Sagittaire & du Verſeau. La déclinaiſon du Soleil eſt alors méridionale, & de 23° 26′ : ôtez-les de 45° 10′ ; reſtera 21° 44′, dont le complément eſt 68° 16′.

log. tangente de 68° 16′	1039944
log. du nombre naturel 2160	333445
Somme & reſte . . .	2373389

Digitized by Google

qui eſt le log. de 5418 lignes; ce qui fait 37 pieds 7 pouces 6 lignes, depuis le pied P du ſtyle juſqu'au point du 27e dégré du Sagittaire & du Verſeau.

380. Tous les points des dégrés des paralleles des lignes étant marqués ſur la Méridienne, on tirera des perpendiculaires à la Méridienne, qui paſſent ſur chaque point, & qui ſe terminent de chaque côté aux deux lignes horaires de 11 heures 3 quarts, & de Midi un quart. Pour tirer ces perpendiculaires avec facilité, on appliquera une regle, dont le bord ſoit tout le long de la ligne Méridienne; enſuite on appuyera un côté d'une équerre le long du côté de la regle, & par ce moyen on tracera les perpendiculaires d'un côté ſeulement de la Méridienne; enſuite avec une petite regle on les prolongera de l'autre côté. Ces perpendiculaires repréſentent les paralleles que le Soleil décrit quand il répond aux dégrés de l'écliptique que ces points déſignent, ou du moins ces perpendiculaires ne différent pas ſenſiblement des lignes courbes qui repréſentent ces paralleles, parce qu'elles doivent être fort courtes; puiſqu'il ne faut les prolonger de part & d'autre que juſqu'aux deux lignes horaires de onze heures trois quarts, & de Midi un quart. A la rigueur il faudroit que ces perpendiculaires ne fuſſent pas des lignes droites, mais courbes, excepté celle qui repréſente l'Equateur; mais pour une Méridienne horiſontale, il n'y a pas d'erreur ſenſible à décrire des lignes droites. *Pl.* 25. *Fig.* 64.

381. Il faut concevoir que les deux ſegmens de chaque perpendiculaire, dont l'un eſt contenu entre la ligne horaire de 11 heures trois quarts & la Méridienne; & l'autre entre la Méridienne & la ligne de Midi un quart, ſont diviſés chacun en autant de parties égales qu'il y a de ſecondes entre 11 heures trois quarts & Midi; ou entre Midi & Midi un quart, c'eſt-à-dire, en 900 parties, parce qu'il y a

Digitized by Google

Pl. 25. Fig. 64. 900 ſecondes dans 15 minutes, ou dans un quart d'heure.

On prendra ſur chaque perpendiculaire de côté & d'autre autant des 900 parties qu'il y a de ſecondes dans l'équation du jour, auquel le Soleil décrira le parallele qui répond à la perpendiculaire; mais comme le Soleil décrit le parallele en deux jours différens, il y a auſſi deux équations: on marquera donc le nombre des parties, qui eſt égal à celui des ſecondes d'une équation, ſur la perpendiculaire d'un côté de la Méridienne. On marquera auſſi de l'autre côté le nombre des parties qui eſt égal à celui des ſecondes de l'autre équation. Quand le Midi moyen doit préceder le Midi vrai, on marque entre la Méridienne & la ligne de 11 heures trois quarts, le nombre des parties déterminé par l'équation, ou plutôt le point qui eſt le terme de ces parties; & lorſque le Midi vrai précede l'autre, on marque le point entre la Méridienne & la ligne horaire de Midi un quart.

382. On réduira ceci en pratique, au moyen du compas de proportion; ce qui ſe fera ainſi: la ligne des parties égales du compas de proportion, qui eſt celle dont il faut ſe ſervir, ne contenant pas 900 parties, mais ſeulement 200, on choiſira une partie aliquote de 900, qui ſoit contenue dans 200; par exemple, 180, qui eſt le cinquieme de 900. On prendra, avec un compas ordinaire, un côté de la longueur entiere d'une perpendiculaire, c'eſt-à-dire, depuis l'une des deux lignes horaires juſqu'à la Méridienne: on portera cette diſtance ſur le compas de proportion aux points 180 & 180, l'ouvrant pour cet effet autant qu'il le faudra. Le compas de proportion demeurant ainſi ouvert, on prendra le cinquieme du nombre des ſecondes, qui convient à l'équation, & qui doit être appliqué ſur le dégré du ſigne dont il s'agit. Suppoſons, par exemple, que

Digitized by Google

l'équation ſoit de 11 minutes 41 ſecondes; ce qui fait 701 ſecondes: on cherchera la cinquieme partie de 701; c'eſt 140. Le compas de proportion demeurant ainſi ouvert, comme nous venons de le dire, on prendra avec le compas ordinaire la diſtance des points 140 & 140, que l'on portera ſur la perpendiculaire en queſtion, en appliquant une pointe ſur l'interſection de la ligne de Midi ou Méridienne, & l'autre pointe ſur la même perpendiculaire, en tirant vers la ligne horaire. Voici une Table où nous avons mis les dégrés des ſignes de trois en trois dans la premiere colomne; dans la ſeconde, ceux de la déclinaiſon du Soleil, quand il répond à ces dégrés; dans la troiſieme, le nombre des ſecondes convenable aux mêmes dégrés; & dans la quatrieme, le cinquieme du nombre de ces mêmes ſecondes. *Pl. 25. Fig. 64.*

Digitized by Google

TABLE de la déclinaiſon du Soleil, & de l'équation du temps convenable aux dégrés de l'Ecliptique pris de trois en trois.

♈ Le Bélier.	Déclinaiſ. ſepten. D.	M.	Nomb. des ſec. Addit.	Cinq. du no. des ſecond.
3°	1°	12′	400″	80
6	2	23	343	68½
9	3	34	287	57
12	4	45	230	46
15	5	55	175	35
18	7	4	121	24
21	8	12	69	14
24	9	19	20	4
			Souſtr.	
27	10	25	26	5
30	11	29	69	14
♉				
Taur. 3	12	32	107	21
6	13	32	142	28
9	14	31	171	34
12	15	27	196	39
15	16	21	216	43
18	17	13	230	46
21	18	2	238	47½
24	18	48	242	48
27	19	31	239	48
30	20	11	231	46
♊				
Gém. 3	20	47	218	43½
6	21	20	199	40
9	21	50	176	35
12	22	16	149	30
15	22	38	118	23½
18	22	56	84	17
21	23	10	47	9
24	23	20	8	2
			Addit.	
27	23	26	32	6
30	23	28	72	14

♋ L'Ecrevif. ou Can.	Déclinaiſ. ſepten. D.	M.	Nomb. des ſec. Addit.	Cinq. du no. des ſecond.
3°	23°	26′	112″	22
6	23	20	151	30
9	23	10	189	38
12	22	56	224	45
15	22	38	256	51
18	22	16	285	57
21	21	50	310	62
24	21	20	329	66
27	20	47	345	69
30	20	11	355	71
♌				
Lion 3	19	31	358	71½
6	18	48	356	71
9	18	2	350	70
12	17	13	335	67
15	16	21	314	63
18	15	27	290	58
21	14	31	260	52
24	13	32	225	45
27	12	3	184	37
30	11	29	139	28
♍				
Vier. 3	10	25	89	18
6	9	19	37	7
			Souſtr.	
9	8	12	19	4
12	7	4	78	15½
15	5	55	138	27½
18	4	45	202	40
21	3	34	266	53
24	2	23	330	66
27	1	12	394	79
30	0	0	457	91

Digitized by Google

TABLE de la déclinaiſon du Soleil, & de l'équation du temps convenable aux dégrés de l'Ecliptique pris de trois en trois.

♎ La Balan.	Déclinaiſ. mérid.		Nomb. des ſec.	Cinq. du no. des ſecond.	♑ Le Capricorne.	Déclinaiſ. mérid.		Nomb. des ſec.	Cinq. du no. des ſecond.
	D.	M.	Souſtr.			D.	M.	Addit.	
3°	1°	12′	518″	103½	3°	23°	26′	21″	4
6	2	23	578	115½	6	23	20	100	20
9	3	34	635	127	9	23	10	195	39
12	4	45	690	138	12	22	56	278	55½
15	5	55	740	148	15	22	38	357	71
18	7	4	787	157	18	22	16	433	86½
21	8	12	831	166	21	21	50	505	101
24	9	19	870	174	24	21	20	572	114
27	10	25	902	180	27	20	47	633	126½
30	11	29	929	186	30	20	11	688	137½
♏					♒				
Scorp. 3	12	32	948	189½	Verſ. 3	19	31	737	147
6	13	32	962	192	6	18	48	779	156
9	14	31	968	195½	9	18	2	813	162½
12	15	27	968	195½	12	17	13	840	168
15	16	21	963	192½	15	16	21	860	172
18	17	13	945	189	18	15	27	873	174½
21	18	2	920	184	21	14	31	879	176
24	18	48	890	178	24	13	32	879	176
27	19	31	853	170½	27	12	32	871	174
30	20	11	808	161½	30	11	29	858	171½
♒					♓				
Sagit. 3	20	47	760	152	Poiſſ. 3	10	25	838	167½
6	21	20	701	140	6	9	19	813	162½
9	21	50	634	127	9	8	12	782	156
12	22	16	563	112½	12	7	4	746	149
15	22	38	488	97½	15	5	55	705	141
18	22	56	410	82	18	4	45	661	132
21	23	10	328	65½	21	3	34	614	123
24	23	20	243	48½	24	2	23	563	112½
27	23	26	157	31	27	1	12	510	102
30	23	28	68	13½	30	0	0	456	91

Digitized by Google

Pl. 25. Fig. 64. 383. La Table de la page 246 eſt dans le fond la même que celle-ci. Nous n'avons ainſi arrangé celle-là que pour pouvoir marquer avec plus de facilité les points des paralleles des ſignes du Zodiaque ſur la Méridienne. Nous les avons mis de deux en deux, parce qu'ils doivent être auſſi de deux en deux ſur la Méridienne : mais celle-ci eſt dans un arrangement différent, & voici comment il faut s'en ſervir.

On commencera par poſer le ſigne du Bélier du côté de l'Occident de la Méridienne au point déterminé, art. 377. & ſuiv. ; enſuite on écrira toujours du même côté ſur chaque perpendiculaire, les dégrés de ce ſigne 3, 6, 9, 12, &c. en montant vers le pied du ſtyle ; après le ſigne du Bélier, on mettra celui du Taureau avec ſes dégrés de trois en trois, comme on a fait au ſigne du Bélier. Après le Taureau, on mettra les Gémeaux, dont le dernier dégré ſe trouvera ſur le bout de la Méridienne vers le pied du ſtyle : on mettra l'Ecreviſſe, dont le commencement ſe trouvera auſſi au bout de la Méridienne, & on écrira les dégrés de ce ſigne en deſcendant du côté de l'Orient de la Méridienne. Après l'Ecreviſſe ou Cancer, on poſera le Lion toujours du côté de l'Orient, enſuite la Vierge, la Balance, le Scorpion, le Sagittaire toujours du côté de l'Orient de la Méridienne. Le dernier dégré du Sagittaire ſe rencontrera tout-à-fait au fond de la Méridienne, de même que le premier dégré du Capricorne, dont la ſuite des dégrés ſe poſera en remontant du côté de l'Occident de la Méridienne ; enſuite on écrira le Verſeau, & enfin les Poiſſons, dont le dernier dégré ſe trouvera ſur le ſigne du Bélier. On verra par cet arrangement que les ſignes ſe trouveront diſpoſés de deux en deux, comme ils ſont marqués dans la Table de la page 246. Voilà l'uſage de la premiere colomne de cette Table.

Digitized by Google

384. La seconde colomne de cette Table sert à faire connoître la déclinaison du Soleil convenable à chaque dégré de chaque signe. On a pû en avoir marqué les points sur la Méridienne par les articles 377 & suiv. La troisieme colomne désigne la quantité des secondes qui composent l'équation correspondante à chaque dégré de signe. Si on avoit un compas de proportion qui pût contenir 900 parties égales, il ne faudroit point faire le calcul dont nous avons parlé, art. 382; mais comme le compas de proportion n'a que 200 parties égales, on est obligé de prendre le cinquieme du nombre des secondes de chaque équation. Nous avons donc mis la quatrieme colomne de cette Table, pour épargner la peine de faire ce calcul. Elle contient le cinquieme de chaque équation, & voici comment il faut s'en servir. *Pl. 25. Fig. 64.*

385. On prendra, comme nous avons dit art. 382. le segment ou la perpendiculaire, dont la longueur est terminée d'un bout par la ligne de Midi, & de l'autre bout par la ligne horaire de 11 heures 3 quarts; on prendra, dis-je, avec un compas ordinaire la longueur de cette ligne à l'endroit du troisieme dégré du Bélier, du côté occidental de la Méridienne, & l'on portera le compas ainsi ouvert sur la ligne des parties égales du compas de proportion aux points 180 & 180. Le compas de proportion demeurant ainsi ouvert, on prendra avec le compas ordinaire la distance des points 80 & 80, & on portera cette distance sur la perpendiculaire du 3e dégré du Bélier, en posant une pointe sur la Méridienne, & l'autre vers la ligne horaire de 11 heures 3 quarts. On continuera cette opération en montant du côté occidental jusqu'au 24e dégré du Bélier inclusivement, comme l'on voit dans la Table sur laquelle il faut remarquer que l'équation appellée *additive* se place toujours à l'Occident de la Méridienne, &

Digitized by Google

Pl. 25. Fig. 64. l'équation *ſouſtractive* ſe poſe à l'Orient de la même Méridienne. Ainſi quand on ſera arrivé au 27e dégré du Bélier, où l'équation commence à être ſouſtractive, on poſera la diſtance marquée 5 ſur la perpendiculaire du côté oriental de la Méridienne, en poſant une pointe du compas ſur la Méridienne, & l'autre vers la ligne horaire de Midi un quart.

On continuera de marquer ſur les perpendiculaires du côté oriental, les équations juſqu'au 24e dégré des Gémeaux incluſivement; & on poſera l'équation du 27e dégré ſuivant du côté occidental de la Méridienne juſqu'au 6e dégré incluſivement du ſigne de la Vierge, après lequel on trouve le mot *ſouſtractive*; c'eſt-à-dire, qu'il faut recommencer à poſer l'équation du côté oriental de la Méridienne juſqu'au 30e dégré incluſivement du Sagittaire, qui ſe trouve tout au bout inférieur de la Méridienne; enſuite on poſera l'équation du 3e dégré du Capricorne du côté occidental, en remontant juſqu'au 30e dégré des Poiſſons, qui eſt auſſi le premier du Bélier, & cette opération ſera finie.

386. Si le ſegment ou le côté de la perpendiculaire compris entre la Méridienne & la ligne horaire qui eſt à un côté, étoit trop grand pour être contenu entre les points 180 & 180, quelqu'ouverture que l'on donnât au compas de proportion, il faudroit en ce cas tirer une ligne qui partageât en deux parties égales toutes les perpendiculaires de chaque côté de la Méridienne entre les deux lignes horaires; les deux angles horaires ſe trouveroient ainſi partagés en deux: alors on prendroit la moitié d'un côté de la perpendiculaire, que l'on porteroit ſur 180 & 180 du compas de proportion; enſuite on prendroit, par exemple, la diſtance de 140 & 140, que l'on porteroit deux fois ſur la perpendiculaire.

387. Tous les points des équations étant marqués ſur les perpendiculaires, on les joindra les uns aux autres

Digitized by Google

autres par des lignes qui, toutes ensemble, feront une courbe, qui sera la Méridienne du temps moyen, sur laquelle se trouveront les quatre intersections avec la Méridienne du temps vrai, dont deux aux deux extrémités, & deux autres vers le milieu, où la courbe se croise, & l'on verra que ces quatre intersections se rencontreront aux quatre momens de l'année, où le temps vrai & le temps moyen concourent ensemble (372).

388. Il reste pour avoir fini la Méridienne du temps moyen, d'y marquer autour les mois de l'année. On posera le mot *Mars* de façon que sa premiere lettre soit entre le 9e & le 12e dégré des Poissons du côté occidental de la Méridienne, & en montant. Le mot *Avril* se posera du même côté, & en montant; en sorte que la premiere lettre soit entre le 9e & le 12e dégré du Bélier. On posera le mot *Mai* du côté oriental, & sa premiere lettre entre le 9e & 12e dégré du Taureau, toujours en montant. La premiere lettre du mot *Juin* se posera aussi du côté oriental & en montant, entre le 9e & le 12e dégré des Gémeaux. Le mot *Juillet* se posera du côté occidental, & en descendant; en sorte que sa premiere lettre soit au 9e dégré de l'Ecrevisse. Le mot *Août* se posera du côté occidental en descendant; en sorte que sa premiere lettre soit au 9e dégré du Lion. Le mot *Septembre* se posera du côté oriental en descendant; en sorte que sa premiere lettre soit au 9e dégré de la Vierge. Le mot *Octobre* se posera du côté oriental en descendant; en sorte que sa premiere lettre se trouve au 9e dégré de la Balance. Le mot *Novembre* se posera du côté oriental en descendant; en sorte que sa premiere lettre soit au 9e dégré du Scorpion. Le mot *Décembre* se posera du côté oriental en descendant; en sorte que sa premiere lettre soit au 9e dégré du Sagittaire. Le mot *Janvier* se posera du côté occidental en montant; en sorte

Digitized by Google

que sa premiere lettre soit entre le 9e & le 12e dégré du Capricorne. Si la Méridienne n'est pas bien grande, le nom entier de chaque mois ne pourra pas se mettre en certains endroits, on le mettra en abrégé ; mais il convient toujours que la premiere lettre soit posée aux endroits que nous venons d'indiquer : nous avons marqué sur la figure 64, tout ce dont nous venons de parler ; sçavoir, les paralleles des signes par des lignes ponctuées, avec tous les chiffres qui désignent leurs dégrés ; les caracteres des signes ; les cinquiemes des équations convenables sur chaque ligne ponctuée. Mais la Méridienne finie, tout cela devient inutile ; il faut l'effacer, & ne laisser que les lignes horaires des quarts, la Méridienne du temps moyen & celle du temps vrai, avec les noms des mois.

Pl. 25. Fig. 64.

589. A l'égard de la Méridienne verticale du temps moyen, comme elle est au rebours de l'horisontale, & que d'ailleurs le plan est presque toujours déclinant, il convient d'expliquer plusieurs pratiques qui lui sont particulieres.

Il faudra, comme à la Méridienne horisontale du temps moyen, tracer les deux lignes hor. d'un quart d'heure avant & après Midi, comme il a été expliqué art. 366 & 367. Après quoi, on marquera sur la Méridienne du temps vrai les points des paralleles des signes du Zodiaque, dans un ordre différent de celui de la Méridienne horisontale. PM sera la longueur entiere de la Méridienne verticale. PS sera la hauteur du style ; on tirera la ligne SB, qui fasse avec PS un angle BSP égal au complément de la hauteur du pôle sur l'horison du lieu. Le point B marqué sur la Méridienne, sera celui du Bélier & de la Balance. On marquera ainsi tous les autres signes avec leurs dégrés de trois en trois, dans l'ordre suivant. Au plus haut de la Méridienne vers le pied du style, on marquera le point du signe du Capricorne ; ensuite en descendant le Verseau & le Sagittaire, les

Pl. 26. Fig. 65.

Digitized by Google

Poissons & le Scorpion, le Bélier & la Balance, le Taureau & la Vierge, les Gémeaux & le Lion, & enfin l'Ecrevisse qui se trouvera au bout inférieur. Quoique cet ordre des signes soit différent de celui qui est dans la Table de la pag. 246, la déclinaison du Soleil est pourtant la même à chaque dégré de signe. C'est comme si dans cette Table on mettoit le Capricorne au lieu du Cancer, le Verseau & le Sagittaire au lieu des Gémeaux & du Lion, &c. tout le reste demeureroit le même; par conséquent, on se servira également de cette Table.

390. Mais on fera mieux de chercher par le calcul les points des paralleles des signes sur la Méridienne. En supposant que l'on ait tiré l'horisontale HB, & que le point d'intersection de cette ligne avec la Méridienne soit nommé L, on mesurera la distance de ce point L jusqu'au sommet du style, ou centre du trou de la plaque avec l'échelle des parties égales. Observez que cette mesure du point L au sommet du style, n'est point ce que l'on appelle la hauteur du style; car nous supposons que le plan étant déclinant, le pied du style est différent du point L: or la hauteur du style est la mesure de son pied P jusqu'à son sommet; au lieu qu'ici, c'est la distance du point L au sommet du style, & non du point P pied du style; cette mesure étant écrite à part, on fera l'analogie suivante: *Pl. 26. Fig. 66.*

Le sinus total
est à la tangente de la hauteur Méridienne du Soleil,
comme la distance du point L au sommet du style
est à la distance du point L sur la Méridienne jusqu'au point du signe dont il s'agit.

Digitized by Google

Pl. 26. Fig. 66. Exemple. Supposons pour le second terme de cette analogie, qu'il soit question de marquer sur la Méridienne le point du 18e dégré du signe du Scorpion. Il faut d'abord chercher la hauteur Méridienne du Soleil, lorsqu'il est à ce dégré. Je remarque dans la Table de la p. 252, que la déclinaison du Soleil est méridionale, & de 17° 13′ qu'il faut soustraire du complément de l'élévation du pôle (379), que je suppose de 45° 10′: restera 27° 57′, qui sera la hauteur Méridienne du Soleil, lorsqu'il est au 18e dégré du Scorpion.

Supposons, pour le troisieme terme de l'analogie, que la distance du point L au sommet du style est de 2684 parties de l'échelle des parties égales.

log. tangente de 27° 57′ 972476
log. du nombre naturel 2684 342878

Somme & reste . . . 1315354

qui est le logarithme du nombre 1424 parties de l'échelle: c'est donc la distance du point L sur la Méridienne au point du 18e dégré du Scorpion.

Autre exemple. On veut marquer sur la Méridienne le 30e dégré des Gémeaux, qui est aussi le premier de l'Ecrevisse. On trouve dans la Table, qui est à la page 252, que la déclinaison du Soleil est pour lors septentrionale, & de 23° 28′, qu'on ajoutera au complément de la hauteur du pôle 45° 10′, cela fait 68° 38′; c'est la hauteur Méridienne du Soleil, lorsqu'il est au premier dégré de l'Ecrevisse, qui est le solstice d'Eté.

log. tangente de 68° 38′ 1040757
log. du nombre naturel 2684 342878

Somme & reste . . . 1383635

qui est le logarithme du nombre de 6860 parties de l'échelle des parties égales: c'est la distance depuis le point L jusqu'au fond de la Méridienne, où se

Digitized by Google

trouve le premier dégré de l'Ecreviſſe ; ainſi des autres. *Pl. 26. Fig. 66.*

391. Si le pied du ſtyle ne paroît point, pouvant être embarraſſé, ou couvert par le fer qui ſupporte le ſtyle, en ce cas, on ne peut pas tracer l'horiſontale du plan, qui doit paſſer par le pied du ſtyle : pour lors il faudra s'y prendre autrement. On trouvera le centre du Cadran (367), lequel étant connu, de même que ſa diſtance juſqu'au centre du trou de la plaque, que l'on meſurera, & que nous appellerons la longueur de l'axe, on fera l'analogie ſuivante :

Le ſinus du complément de la hauteur Méridienne du Soleil
eſt à la longueur de l'axe,
comme le ſinus de l'angle fait par la hauteur Méridienne du Soleil, ajoutée au complément de l'élévation du pôle,
eſt à la diſtance du centre du Cadran juſqu'au point du ſigne dont il s'agit ſur la Méridienne.

Le premier & le ſecond terme de cette analogie ſont faciles à trouver. On aura le troiſieme, en ajoutant le complément de l'élévation du pôle à la hauteur Méridienne du Soleil. Si la ſomme paſſe 90°, on l'ôtera de 180° ; le reſte ſera le troiſieme terme.

Exemple. Suppoſons qu'il ſoit queſtion de marquer ſur la Méridienne le point du 21ᵉ dégré du Bélier : la déclinaiſon du Soleil eſt pour lors ſeptentrionale, & de 8° 12′, qu'il faut ajouter au complément de l'élévation du pôle 45° 10′ ; ce ſera 53° 22′ pour la hauteur Méridienne du Soleil, dont il faut prendre le complément, qui eſt 36° 38′ ; ce qui ſera le premier terme de l'analogie. Pour le troiſieme

Digitized by Google

Pl. 26. Fig. 66. terme, il ne faut qu'ajouter le complément de l'élévation du pôle, qui est 45° 10′ à la hauteur Méridienne du Soleil 53° 22′; ce qui fera 98° 32′, dont il faut prendre le supplément, c'est-à-dire, le soustraire de 180°, parce qu'il surpasse 90°; restera 81° 28′, qui sera le troisieme terme de l'analogie. Nous supposerons, pour le second terme, que la longueur de l'axe est de 2965 parties de l'échelle des parties égales.

log. du nombre 2965, long. de l'axe .	347202
log. sinus de 81° 28′	999517
Somme . . .	1346719
dont il faut soustraire le log. sinus de 36° 38′	977575
Reste . . .	369144

qui est le logarithme du nombre 4914 parties, qui sera la distance depuis le centre du Cadran sur la Méridienne jusqu'au point du 21ᵉ dégré du Bélier.

392. Tous les points des dégrés des paralleles des signes étant marqués sur la Méridienne, on tirera des perpendiculaires qui passeront sur chaque point, & qui se termineront aux deux lignes horaires de Midi un quart, & de 11 heures 3 quarts (380).

393. Lorsque le plan vertical, sur lequel on doit tracer la Méridienne du temps moyen, est considerablement déclinant, ou que la hauteur du style est fort grande, il est à propos, pour une plus grande exactitude, de décrire des arcs de signes, au lieu de lignes droites perpendiculaires, dont nous avons parlé jusqu'à présent. Il suffira pourtant de décrire des arcs de signes aux environs du Tropique du Capricorne; parce que dans ces endroits la courbe de la Méridienne du temps moyen est assez écartée de la Méridienne du temps vrai, les équations étant considerables; au lieu qu'elles sont petites pour les

Digitized by Google

paralleles voisins du Tropique du Cancer. Pour cela, on commencera de trouver & de marquer les points des signes sur la Méridienne du temps vrai, à l'ordinaire; ensuite il s'agit de trouver sur les deux lignes horaires de 11 heures 3 quarts, & de Midi un quart, un point pour le dégré de chaque signe, qui se trouvera plus haut que le point correspondant du même dégré du signe, marqué sur la Méridienne du temps vrai. Ainsi après avoir trouvé les trois angles fondamentaux, & avoir tracé les deux lignes horaires d'un quart d'heure avant Midi, & d'un quart d'heure après Midi, il faudra chercher l'angle que fait l'axe avec chacune de ces deux lignes horaires; ce que l'on trouvera par l'analogie suivante: *Pl. 26. Fig. 66.*

Le sinus total
est au sinus du complément de la différence ou de la somme entre la distance du Soleil au Méridien, & la différence des longitudes,
comme la tangente du complément de la hauteur du pôle sur le plan, ou de la hauteur de l'axe sur la soustylaire,
est à la tangente du complément de l'angle formé entre l'axe & la ligne horaire dont il s'agit.

Supposons que le plan sur lequel est la Méridienne soit déclinant vers l'Occident de 42° 36′, à la latitude de 44° 50′; les trois angles fondamentaux seront tels: celui entre la Méridienne & la soustylaire sera de 34° 15′; celui de la hauteur du pôle sur le plan, de 31° 28′; & la différence des longitudes, de 52° 31′. L'angle horaire entre 11 heures 3 quarts & la Méridienne sera de 3° 46′, & celui qui est

Digitized by Google

Pl. 26. Fig. 66. compris entre la Méridienne & Midi un quart sera de 3° 28′; puisque la déclinaison du plan est supposée occidentale, la soustylaire se trouvera du côté de l'Orient de la Méridienne, & par conséquent la ligne horaire de Midi un quart sera aussi du côté de la soustylaire; mais la ligne horaire de 11 heures 3 quarts sera du côté opposé à la soustylaire, ou au côté occidental du Cadran. Maintenant, pour avoir le second terme de l'analogie, il faudra soustraire la distance du Soleil au Méridien pour Midi un quart, qui est 3° 45′, de la différence des longitudes, qui est 52° 31′: restera 48° 46′, dont le complément est 41° 14′; & voilà le second terme de l'analogie. Pour le troisieme, nous avons déjà trouvé la hauteur du pôle sur le plan, qui est 31° 28′, dont le complément est 58° 32′; & voilà le troisieme terme de l'analogie.

log. sinus de 41° 14′	981897
log. tangente de 58° 32′	1021325
Somme & reste . . .	1003222

qui est le log. tangente de 47° 7′, dont le complément est 42° 53′; c'est l'angle formé entre l'axe & la ligne horaire de Midi un quart, & le quatrieme terme cherché.

Pour avoir l'angle entre la ligne horaire de 11 heures 3 quarts & l'axe, il faut ajouter la distance du Soleil au Méridien 3° 45′, avec la différence des longitudes 52° 31′; ce qui fera 56° 16′, dont le complément est 33° 44′; ce sera le second terme de l'analogie. Le troisieme est le même.

log. sinus de 33° 44′	974455
log. tangente de 58° 32′	1021325
Somme & reste . . .	1995780

qui est le log. tangente de 42° 13′, dont le complément 47° 47′ est l'angle compris entre l'axe & la

Digitized by Google

ligne horaire de 11 heures 3 quarts, qui eſt le quatrieme terme cherché. *Pl. 26. Fig. 66.*

394. Après avoir trouvé les angles entre l'axe & les lignes horaires de Midi un quart, & de 11 heures 3 quarts, qui ſeront toujours les mêmes ſur ces lignes horaires pour tous les dégrés de chaque ſigne, on cherchera la diſtance ſur la ligne horaire depuis le centre du Cadran juſqu'au point du dégré du ſigne dont il s'agit; ce qui ſe fera par l'analogie ſuivante :

Le ſinus de l'angle CFS
eſt à la longueur de l'axe CS,
comme le ſinus de l'angle CSF
eſt au côté CF,

qui eſt la diſtance du centre C du Cadran juſqu'au point F du dégré du ſigne dont il s'agit, ſur la ligne horaire. Nous avons mis la lettre F en trois endroits de la Figure, pour en faire voir une égale application.

Pour avoir les termes de cette analogie, on raiſonnera ainſi : l'angle CSF eſt droit, quand le Soleil eſt à l'Equateur. Lorſque la déclinaiſon du Soleil ſera ſeptentrionale, l'angle CSF ſurpaſſera l'angle droit, ou de 90°, d'une quantité égale à la déclinaiſon du Soleil; & quand la déclinaiſon du Soleil ſera méridionale, l'angle CSF ſera moindre qu'un angle droit, d'une quantité égale à la déclinaiſon du Soleil; ainſi on aura l'angle CSF, en ajoutant la déclinaiſon du Soleil à 90°, ſi elle eſt ſeptentrionale, ou en la retranchant de 90°, ſi elle eſt méridionale; ce ſera le troiſieme terme. Quand on aura l'angle CSF, on y ajoutera l'angle compris entre l'axe & la ligne horaire propoſée, déjà trouvé par l'analogie de l'article précédent. Si la ſomme paſſe 90°, on prendra ſon ſupplément; le reſte donnera le premier terme. Le

Digitized by Google

Pl. 26. Fig. 66. second terme est connu, puisque c'est la longueur de l'axe que l'on doit avoir mesuré. Le troisieme terme est l'angle CSF, dont nous venons de parler.

Supposons donc que l'on veuille tracer l'arc de signe du sixieme dégré du Capricorne. La déclinaison du Soleil est pour lors de 23° 20′, & méridionale; puisque la déclinaison du Soleil est pour lors méridionale, on la retranchera de 90°; restera 66° 40′, qui sera le troisieme terme de l'analogie; & pour avoir le premier terme, on ajoutera à ces 66° 40′, l'angle compris entre l'axe & la ligne horaire, par exemple, de Midi un quart, que nous avons déjà trouvé de 42° 53′; ce qui fait 109° 33′, qu'il faut soustraire de 180° pour en avoir le supplément: restera 70° 27′, qui sera le premier terme de l'analogie; le second terme est, comme nous l'avons dit, la longueur de l'axe, que nous supposons avoir 2965 parties de l'échelle des parties égales dont on se sert. Le troisieme terme est dans l'exemple présent de 66° 40′, comme nous venons de le voir.

log. du nombre 3965, long. de l'axe .	359824
log. sinus de 66° 40′	996294
Somme . . .	1356118
dont il faut soustraire le log. sinus de 70° 27′, premier terme	997421
Reste . . .	358697

qui est le logarithme du nombre 3863 parties de l'échelle des parties égales: c'est la distance depuis le centre du Cadran jusqu'au point du sixieme dégré du Capricorne, sur la ligne horaire de Midi un quart.

Pour trouver le point du même dégré du Capricorne sur la ligne horaire de 11 heures 3 quarts, il ne faut changer que le premier terme de l'analogie, le second & le troisieme terme restant les mêmes.

Digitized by Google

Pour avoir donc le premier terme de l'analogie, il faut ajouter aux 60° 40′, qui font le troiſieme terme, l'angle compris entre l'axe & la ligne horaire de 11 heures 3 quarts, que nous avons trouvé de 47° 47′; ce qui fera 114° 27′, qui ôtés de 180°, parce qu'ils paſſent 90°, reſtera 65° 33′, & voilà le premier terme. *Pl. 26. Fig. 66.*

log. du nombre 3965, long. de l'axe .	359824
log. ſinus de 66° 40′	996294
Somme . . .	1356118
dont il faut ſouſtraire le log. ſinus de 65° 33′, premier terme	995920
Reſte . . .	360198

qui eſt le logarithme du nombre 3999 parties de l'échelle des parties égales; c'eſt la diſtance ſur la ligne horaire de 11 heures 3 quarts, depuis le centre du Cadran juſqu'au point du ſixieme dégré du Capricorne.

395. On peut auſſi par la même analogie trouver les points des arcs de ſignes ſur la Méridienne. Il ne ſera pas inutile de le faire voir ſur ce même exemple, dont le ſecond & le troiſieme terme étant les mêmes, nous ne les répéterons pas. Nous ne prendrons que leur ſomme de laquelle il faut ſouſtraire le premier terme qu'il faut changer; pour cela, on ajoutera aux 66° 40′, qui font le troiſieme terme, l'angle compris entre l'axe & la ligne horaire de Midi ou la Méridienne, lequel eſt toujours égal au complément de l'élévation du pôle 45° 10′; cela fera 111° 50′, dont le ſupplément 68° 10′ fait le premier terme.

La même ſomme de l'article précédent .	1356118
de laquelle il faut ſouſtraire le log. ſinus de 68° 10′, premier terme	996767
Reſte . . .	359351

Digitized by Google

Pl. 26. Fig. 66. qui eſt le logarithme du nombre 3922 parties de l'échelle dont on ſe ſert ; c'eſt la diſtance ſur la ligne de Midi, depuis le centre du Cadran juſqu'au point du ſixieme dégré du Capricorne.

396. On pourra remarquer que ſi l'on fait paſſer une ligne ſur les trois points déſignés par les trois nombres 3999 ſur la ligne horaire de 11 heures 3 quarts, 3922 ſur la ligne de Midi, & 3863 ſur celle de Midi un quart, cette ligne ſera néceſſairement courbe, & ſera juſtement l'arc de ſigne qu'il falloit décrire. Nous dirons auſſi par occaſion, que ſi abſolument on vouloit décrire ſur un Cadran les arcs de ſignes ſur toutes les lignes horaires, on pourroit le faire par la même voye, en cherchant l'angle que fait l'axe avec chaque ligne horaire, marquant un point ſur chacune pour chaque ſigne, & enſuite menant une ligne qui paſsât ſur ces points. Mais on n'eſt preſque plus dans ce goût aujourd'hui : on s'eſt enfin apperçu que ce n'eſt d'aucun uſage ni d'aucune utilité.

397. Si la Méridienne eſt fort grande, ou que le plan ſoit beaucoup déclinant, comme dans l'exemple préſent, on pourra, pour une plus grande préciſion, décrire les courbes des arcs de ſignes ſur tous leurs paralleles ; c'eſt pourquoi nous donnerons encore quelques exemples, qui ſerviront à éclaircir davantage cette matiere ; non ſeulement par rapport à la Méridienne, mais encore en faveur de ceux qui abſolument ſeroient curieux de tracer les ſignes du Zodiaque ſur les Cadrans.

Si l'on veut trouver ſur la Méridienne le dernier dégré des Poiſſons, ou, ce qui revient au même, le premier dégré du Bélier & le dernier de la Balance, on dira : le Soleil ſe trouve pour lors à l'Equateur, & n'a point de déclinaiſon ; par conſéquent, l'angle CSF eſt droit ou de 90° ; & c'eſt le troiſieme terme de l'analogie. Le premier terme ſera la hau-

Digitized by Google

tair du pôle; puiſque c'eſt l'angle CMS, qui eſt le complément de l'angle MCS, égal au complément de l'élévation du pôle 45° 10′: . . . . . *Pl. 26. Fig. 66.*

log. du nombre 3965, long. de l'axe .	359824
log. ſinus de 90° ou ſinus total	1000000
Somme . . .	1359824
de laquelle il faut ſouſtraire le log. ſinus de 44° 50′	984822
Reſte . . .	375002

qui eſt le logarithme du nombre 5624 parties de l'échelle des parties égales; c'eſt la diſtance depuis le centre du Cadran juſqu'au point de l'Equateur, ſur la ligne de Midi.

Pour avoir le point de l'Equateur ſur la ligne horaire de Midi un quart, il ne faut que changer le premier terme. On ajoutera à 90° l'angle compris entre l'axe & la ligne horaire de Midi un quart, qui eſt 42° 53′; ce qui fera 132° 53′, qu'il faut ſouſtraire de 180°: reſtera 47° 7′, & c'eſt le premier terme. Les autres étant les mêmes, nous ne prendrons que leur ſomme 1359824

de laquelle il faut ſouſtraire le log. ſinus de 47° 7′	986495
Reſte	373329

qui eſt le logarithme 5411 parties de l'échelle des parties égales, & la diſtance depuis le centre du Cadran juſqu'au point de l'Equateur, ſur la ligne horaire de Midi un quart.

Pour avoir le point de l'Equateur ſur la ligne horaire de 11 heures 3 quarts, il ſuffira de changer le premier terme. Il faut ajouter à 90° l'angle compris entre l'axe & la ligne horaire de 11 heures 3 quarts, qui eſt 47° 47′; ce qui fera 137° 47′, dont le ſupplément 42° 13′ ſera le premier terme.

Digitized by Google

Pl. 26, Fig. 66. Même ſomme 1359824
dont il faut ſouſtraire le log. ſinus de 42°
13′ 982733

Reſte . . . 377091

qui eſt le logarithme du nombre 5901 parties ; c'eſt la diſtance depuis le centre du Cadran juſqu'au point de l'Equateur, ſur la ligne horaire de 11 heures ¼ quarts.

398. Pour avoir ſur la Méridienne le dernier dégré des Gémeaux, qui eſt auſſi le premier du Cancer & le jour du ſolſtice d'Eté, la déclinaiſon du Soleil étant pour lors ſeptentrionale, & de 23° 28′, il faudra ajouter à 90° ces 23° 28 ; ce qui fera 113° 28′, auxquels on ajoutera l'angle entre l'axe & la ligne de Midi, qui eſt toujours égal au complément de l'élévation du pôle, ici de 45° 10′ ; cela fera 158° 38′, dont le ſupplément 21° 22′ ſera le premier terme de l'analogie. Nous avons déjà le troiſieme, en prenant le ſupplément de 113° 28′, qui eſt 66° 32′.

log. du nombre 3965, long. de l'axe . 359824
log. ſinus de 66° 32′ 996251

Somme . . . 1356075

dont il faut ſouſtraire le log. ſinus de 21° 22′ 956150

Reſte . . . 399925

qui eſt le logarithme du nombre 9983 parties ; c'eſt la diſtance depuis le centre du Cadran juſqu'au point du premier dégré du Cancer, ſur la Méridienne.

Pour avoir le point du ſolſtice d'Eté, ou premier dégré du Cancer ſur la ligne horaire de Midi un quart, il faudra ajouter à 113° 28′ l'angle compris entre l'axe & la ligne horaire de Midi un quart, qui eſt 42° 53′ ; cela fera 156° 21′ dont le ſuppl-

Digitized by Google

ment 23° 39′ ſera le premier terme. Les autres ſont les mêmes.

Même ſomme 1356075
de laquelle il faut ſouſtraire le log. ſinus
de 23° 39′ 960331

Reſte . . . 395744

qui eſt le logarithme du nombre 9067 parties; c'eſt la diſtance depuis le centre du Cadran juſqu'au point du ſolſtice d'Eté, ſur la ligne horaire de Midi un quart.

Pour avoir le point du ſolſtice d'Eté ſur la ligne horaire de 11 heures 3 quarts, il faudra ajouter à 113° 28′ l'angle entre l'axe & la ligne horaire de 11 heures 3 quarts, qui eſt 47° 47′; cela fera 161° 15′, dont le ſupplément 18° 45′ ſera le premier terme. Les autres ſont les mêmes.

Même ſomme 1356075
de laquelle il faut ſouſtraire le log. ſinus
de 18° 45′ 950710

Reſte . . . 405365

qui eſt le logarithme du nombre 11515 parties de l'échelle des parties égales; & c'eſt la diſtance depuis le centre du Cadran juſqu'au point du ſolſtice d'Eté, ſur la ligne horaire de 11 heures 3 quarts.

399. Ayant donc montré dans les dix articles précédens, comment il faut trouver les points des paralleles des ſignes ſur la Méridienne, & ſur les deux lignes horaires d'un quart d'heure avant & après Midi, pour décrire les arcs de ſignes, s'il eſt beſoin, il reſte à expliquer dans quel ordre il faut placer ces ſignes. On commencera, ſi l'on veut, par le Bélier, que l'on poſera à la gauche ou à l'Occident de la Méridienne, & ſes dégrés 3, 6, 9, 12, &c. en deſcendant; enſuite viendra le Taureau du même côté & en deſcendant; enſuite les Gémeaux, dont *Pl. 26. Fig. 66. & Pl. 27. Fig. 67.*

Digitized by Google

Pl. 27. Fig. 67. le dernier dégré ſe trouvera tout-à-fait au fond de la Méridienne, de même que le premier dégré du Cancer; & la ſuite du Cancer, ſçavoir, 3, 6, 9, 12, 15, &c. ira en montant, & de l'autre côté de la Méridienne, qui eſt le côté oriental. Après le Cancer viendra toujours en montant & du côté oriental le Lion, & enſuite la Vierge; & après la Vierge, la Balance, toujours du même côté oriental & en montant; enſuite le Scorpion, le Sagittaire, dont le dernier dégré ſe trouvera tout-à-fait au bout ſupérieur de la Méridienne, de même que le premier dégré du Capricorne, dont la ſuite ira en deſcendant du côté occidental; enſuite le Verſeau, & enfin les Poiſſons, dont le dernier dégré eſt auſſi le premier du Bélier.

400. Après avoir marqué ſur la Méridienne toutes les perpendiculaires ou arcs qui repréſentent le lieu de chaque ſigne de trois en trois dégrés, on marquera auſſi ſur ces mêmes perpendiculaires ou arcs de ſignes, les points qui terminent chaque équation convenable à ces dégrés, comme nous avons dit pour la Méridienne horiſontale, & voici dans quel ordre.

401. On commencera du côté occidental de la Méridienne: on poſera le point d'équation 80 ſur le troiſieme dégré du Bélier; $68\frac{1}{2}$ ſur le 6e; ainſi de ſuite en deſcendant juſqu'au 24e dégré incluſivement, où l'on poſera le point d'équation 4. Enſuite ſur le 27e dégré, on poſera le point d'équation 5 du côté oriental de la Méridienne, & on continuera du même côté tout le ſigne du Taureau, & une partie des Gémeaux juſqu'au 24e dégré de ce ſigne incluſivement; & ſur le 27e dégré ſuivant, on poſera le point d'équation 6 du côté occidental, & enſuite 14, qui ſe trouvera ſur le dernier dégré des Gémeaux & ſur le premier du Cancer, au bout inférieur de la Méridienne. Enſuite on marquera en montant toujours du côté occidental ſur le 3e dégré du

Digitized by Google

du Cancer le point d'équation. On continuera en montant, & du côté occidental, tout ce signe du Cancer & tout celui du Lion jusqu'au 6e dégré de la Vierge inclusivement, sur lequel on posera le point d'équation 7. Ensuite on passera du côté oriental, & on posera sur le 9e dégré suivant de la Vierge le point d'équation 4. On continuera en montant, & du même côté oriental, tout ce signe de la Vierge, tout celui de la Balance, tout celui du Scorpion & celui du Sagittaire, jusqu'au dernier dégré de ce signe qui se trouvera au bout supérieur de la Méridienne, & qui est le premier dégré du Capricorne. Au troisieme dégré du Capricorne, on passera du côté occidental de la Méridienne, sur lequel on posera le point d'équation 4 en descendant. On continuera ainsi en descendant, & du côté occidental, tout le signe du Capricorne, celui du Verseau, & enfin celui des Poissons, qui se trouvera aussi le premier dégré du Bélier, sur lequel on posera le point d'équation 91. Remarquez que nous avons toujours entendu parler de la 4e colomne de la Table de la page 252, qui contient le cinquieme du nombre des secondes qui composent l'équation. *Pl.* 27. *Fig.* 67.

402. Tous les points d'équation étant marqués sur tous les paralleles des signes, on les joindra les uns aux autres par une ligne courbe; ce qui sera la Méridienne du temps moyen, comme nous ayons dit de la Méridienne horisontale.

403. On remarquera que les deux lignes horaires qu'on trace, désignent des momens éloignés du Midi vrai, seulement d'un quart-d'heure, parce que l'équation du Soleil n'est que d'environ un quart-d'heure, soit en avance, soit en retard par rapport au Midi vrai dans le temps qu'elle est la plus grande, sçavoir, vers le 11 Février & le premier Novembre. Le Midi moyen avance sur le vrai de 14′ 41″ vers le 11 Février, & il retarde de 16′ 11″ vers le premier Novembre.

Digitized by Google

Pl. 27. *Fig.* 67. 404. On obſervera encore que quand nous avons dit qu'il falloit concevoir que les perpendiculaires ou arcs qui repréſentent les paralleles des ſignes, étoient diviſés en parties égales pour repréſenter le nombre des ſecondes qui compoſent chaque équation. Cela ſuppoſe que la lumiere du Soleil parcourt ſur le plan des eſpaces ſenſiblement égaux dans des temps égaux; ce qui arrive à l'égard des plans horiſontaux & des verticaux non déclinans, ou du moins très-peu déclinans. Mais quand les plans ſont conſiderablement déclinans, les eſpaces parcourus en temps égaux ſont ſenſiblement inégaux, comme on peut l'obſerver dans les eſpaces horaires de 11 heures 3 quarts, & de Midi un quart, qui ſont d'autant plus inégaux que la déclinaiſon du plan eſt grande. Il faut pour lors tirer des lignes horaires de cinq en cinq minutes, qui diviſeront en trois parties chaque quart-d'heure; & on regardera chaque eſpace horaire de cinq minutes, comme diviſé en 300 parties égales. On partagera en trois parties égales chaque cinquieme d'équation, qu'on portera ſur chaque eſpace horaire. Cette précaution devient plus néceſſaire, quand au lieu des perpendiculaires à la Méridienne, on décrit les courbes des arcs de ſignes.

405. Il ne reſte plus pour finir la Méridienne du temps moyen, que de marquer autour les noms des mois de toute l'année, & dans l'ordre ſuivant: on poſera le mois de Mars, en ſorte que ſa premiere lettre ſoit placée entre le 9e & le 12e dégré des Poiſſons, du côté occidental de la Méridienne, & on fera aller l'écriture en deſcendant. Le mois d'Avril commencera entre le 9e & le 12e dégré du Bélier, du côté occidental, & en deſcendant. Le mois de Mai commencera entre le 9e & le 12e dégré du Taureau, en deſcendant & du côté oriental. Le mois de Juin commencera entre le 9e & le 12e dégré des Gémeaux, en deſcendant & du côté oriental. Le mois de Juillet

Digitized by Google

commencera au 9e dégré du Cancer ou de l'Ecreviſſe, en montant & du côté occidental. Le mois d'Août commencera au 9e dégré du Lion, en montant & du côté occidental. Le mois de Septembre commencera au 9e dégré de la Vierge, du côté oriental, & en montant. Le mois d'Octobre commencera au 9e dégré de la Balance, du côté oriental, & en montant. Le mois de Novembre commencera au 9e dégré du Scorpion, du côté oriental, & en montant. Le mois de Décembre commencera au 9e dégré du Sagittaire, du côté oriental, & en montant. Le mois de Janvier commencera entre le 9e & le 12e dégré du Capricorne, du côté occidental, & en deſcendant.

On obſervera que, quand nous diſons *en montant*, cela veut dire que l'écriture du nom du mois doit aller de bas en haut; & par le mot *en deſcendant*, il faut entendre que l'écriture du nom du mois doit aller de haut en bas. Cette maniere d'écrire les noms des mois déſigne mieux la marche du Soleil, que ſi on les écrivoit horiſontalement: c'eſt ainſi que le tout eſt diſpoſé dans la Figure.

406. Afin que la Méridienne du temps moyen ne préſente rien de confus à la vûe, il ſera bon de peindre ſa courbe, & les noms des mois, en rouge à l'huile, compoſé avec du brun rouge d'Angleterre mêlé avec du cinabre. Les lignes horaires d'un quart-d'heure, & les autres, ſi l'on en a tracées, ſeront de la même longueur que la Méridienne du temps vrai: mais on effacera les perpendiculaires, & même les arcs & les caracteres des ſignes avec les chiffres qui déſignent leurs dégrés. Il n'y aura donc que les noms des mois qui reſteront, avec les lignes horaires & les deux Méridiennes.

407. On fera bien, pour la pratique, de tracer la Méridienne du temps moyen ſur un papier dans toute ſa grandeur. Pour cela on en collera enſemble pluſieurs feuilles du plus grand & du plus fort, que

Digitized by Google

l'on étendra sur un parquet, & que l'on arrêtera avec de la cire ou autrement. On tirera au milieu; & selon la longueur de ce papier, une ligne droite suffisamment prolongée, qui représentera la Méridienne du temps vrai. On choisira un point hors le papier sur cette ligne, que l'on regardera comme le centre du Cadran. On tracera au long de cette ligne droite les paralleles des signes, comme nous avons dit ailleurs; & après avoir emporté ce grand papier dans son cabinet, on finira cette Méridienne. La courbe étant tracée, on la découpera à jour bien proprement avec la pointe d'un canif, en faisant une fente de la largeur d'une demi-ligne, pour que la pointe d'un crayon puisse passer à travers. On y laissera de distance en distance de petits espaces sans être découpés, afin que le papier puisse se soutenir. On découpera aussi un peu le commencement de chaque mois : on fera d'espace en espace des trous de trois ou quatre lignes en quarré le long de la Méridienne du temps vrai.

Pour appliquer ensuite cette Méridienne du temps moyen dans sa vraye position sur le plan, on marquera le premier point du bout supérieur de la Méridienne du temps moyen sur le mur; on en marquera un autre vers le milieu, & le dernier du bout inférieur de la Méridienne. On présentera le papier sur sa place, & on vérifiera si les trois points marqués sur le mur se rencontrent bien avec les mêmes points marqués sur le papier; car ordinairement ils ne se rencontrent pas juste, parce que le papier est fort sujet à s'étendre & à se raccourcir, suivant la temperature de l'air. Si l'on reconnoît que le papier s'est raccourci, on l'humectera avec un linge mouillé, en tapant doucement dessus d'un bout à l'autre, tandis qu'il est étendu sur le plan, & qu'il y est attaché dans sa partie supérieure par de petites pointes. Ce papier s'étendra sur le champ, & peut-être trop;

Digitized by Google

en ce cas, on attendra qu'il ait un peu séché; & lorsqu'on appercevra que les trois points en question se rencontrent bien, on arrêtera le papier, au moyen d'un nombre de petites pointes, que l'on plantera tout au long de chaque côté & par les bouts. On observera, en faisant cette opération, que la ligne Méridienne du temps vrai, tracée sur le papier, soit précisément sur celle qui est tracée sur le mur; ce que l'on reconnoîtra à travers les trous que l'on aura faits au papier de distance en distance le long de la Méridienne du temps vrai.

Le papier étant bien arrêté sur le plan, on passera le crayon à travers la découpure de la courbe du temps moyen. On marquera aussi un petit trait qui désignera le commencement de chaque mois à travers les trous que l'on aura faits pour cela. Tout étant ainsi marqué sur le plan, on ôtera le papier, & on fera suivre par le Peintre tous les traits en sa présence.

408. On peut tracer, si l'on veut, une Méridienne du temps moyen sur un grand Cadran vertical, où toutes les heures & même les minutes de cinq en cinq seroient décrites à l'ordinaire. Pour que cette Méridienne soit assez sensible, il convient de lui donner au moins six ou sept pieds de longueur, ou même davantage, si le Cadran est élevé & vû de loin. Au moyen des regles que nous avons données, on trouvera l'endroit de l'axe où il faudra placer la plaque percée, que l'on attachera avec des vis ou des rivures sur un anneau plat vers le milieu de l'axe, ou même plus loin du centre du Cadran, selon la longueur que l'on pourra donner à la Méridienne; car plus on éloignera la plaque percée du centre du Cadran, plus de longueur il faudra donner à la Méridienne. Cet anneau plat sera d'une même piece avec l'axe; il doit être fort & de la même épaisseur, afin que l'axe ne puisse point fléchir en cet endroit.

Digitized by Google

On observera de ne mettre aucun support qui puisse empêcher le point de lumiere de marquer sur la partie supérieure de la Méridienne au solstice d'Hyver, lorsque l'ombre est la plus haute. On en posera cependant le plus près que l'on pourra du trou de la plaque, & de l'extrémité supérieure de la courbe du temps moyen, afin que l'axe soit plus solide. A quoi l'on réussira mieux, si on met le dernier support, c'est-à-dire, le plus bas, sur deux pieds écartés l'un de l'autre, en maniere de fourche ou d'un λ renversé, auquel on pourra donner une figure plus élégante, en l'ornant par des enroulemens & autres décorations, selon le génie de l'ouvrier. Il ne faut pas manquer de placer le trou de la plaque au centre de la grosseur de l'axe; à cet effet, on emboutira suffisamment le milieu de la plaque. Si l'on ne disposoit ainsi le trou de la plaque, le point de lumiere marqueroit faux, & ne se rencontreroit point avec l'ombre de l'axe. Le point de lumiere qui n'est destiné qu'à marquer le Midi du temps moyen & du temps vrai, indiquera néanmoins les heures comme l'ombre de l'axe : celle-ci marquera également le Midi du temps vrai, comme le point de lumiere. Un Cadran dans ce goût doit être grand autant qu'il sera possible.

CHAPITRE X.

Cadrans portatifs.

LE Cadran portatif est celui que l'on peut porter sur soi, & au moyen duquel on peut connoître l'heure au Soleil par-tout où l'on se trouve. On en fait de toutes sortes de façons, chacun en invente selon son génie. On peut réduire ce grand nombre

Digitized by Google

à trois eſpeces : dans la premiere, nous mettrons ceux qui ſont horiſontaux ou équinoxiaux, & que l'on oriente au moyen d'une bouſſole qui y eſt conſtruite ; dans la ſeconde, nous comprendrons ceux qui montrent l'heure par la hauteur du Soleil, & ceux-là ſont ordinairement verticaux ; dans la troiſieme, nous mettrons le Cadran analemmatique, qui n'eſt point à bouſſole, & qui ne montre pas l'heure par la hauteur du Soleil. Parmi ces Cadrans portatifs, il y en a qui ſont univerſels, & d'autres qui ſe tracent pour une latitude particuliere. Notre intention n'eſt pas de traiter de tous les Cadrans portatifs que l'on fait, ni que l'on peut faire, mais ſeulement de ceux qui nous ont paru les meilleurs. En faiſant leur deſcription, nous dirons ce que nous en penſons. Nous diviſerons ce Chapitre en trois Sections : dans la premiere, nous parlerons des Cadrans portatifs à bouſſole ; dans la ſeconde, de ceux qui marquent l'heure par la hauteur du Soleil ; & dans la troiſieme, nous ferons la deſcription du Cadran analemmatique.

SECTION PREMIERE.

Cadrans portatifs à bouſſole.

409. ON en fait de beaucoup de ſortes ; celui qui eſt le plus répandu dans le Public ſous le nom ordinaire de *Butterfield*, ne peut être mis dans la claſſe des bons Cadrans portatifs. Il a des défauts conſiderables. Sa bouſſole eſt trop petite pour être ſuſceptible de quelque préciſion : on n'y met point d'aiguille de déclinaiſon, qui eſt ſi néceſſaire pour ſuivre la variation de l'aiman ; quand même on y en mettroit une, les diviſions du cercle qu'il fau-

Digitized by Google

droit tracer dans le fond de la bouſſole, ne ſeroient pas aſſez ſenſibles, à cauſe de ſon trop petit diametre. Les trois ou quatre Cadrans qui ſont tracés ſur ſon plan horiſontal pour différentes latitudes, rendent cette ſurface confuſe, en ſorte qu'on a peine à diſtinguer l'heure. Il arrive ſouvent qu'on ſe ſert de ce Cadran dans des lieux, dont la latitude eſt différente dé celle des trois ou quatre Cadrans gravés ſur ſon plan. L'axe eſt ſi épais, que l'on ne voit l'heure à Midi ou vers le Midi que bien imparfaitement. On ne manque pas ordinairement d'élever l'axe à la hauteur du pôle du lieu où l'on ſe trouve, ſans s'embarraſſer ſi des trois ou quatre Cadrans il y en a un qui ſoit décrit ſelon cette même hauteur du pôle. On peut donc être convaincu que le *Butterfield* eſt un mauvais Cadran, & qu'il ne faut pas compter d'y voir l'heure que très-imparfaitement. Il y en a quantité d'autres qui ont également une fort petite bouſſole, & toujours ſans aiguille de déclinaiſon. On en fait auſſi dont le Cadran eſt mobile ſur un pivot, & qui s'orientent d'eux-mêmes par la vertu magnétique. Tous ceux-là ne peuvent être comptés parmi les bons Cadrans portatifs à bouſſole; la déclinaiſon de l'aiman ne pouvant point ſe changer, & la bouſſole étant trop petite.

410. En fait de Cadrans à bouſſole, celui dont nous allons donner la deſcription eſt peut-être le ſeul bon. C'eſt feu M. Langlois, Ingénieur du Roi pour les inſtrumens de Mathématiques, qui l'a perfectionné. La Figure le repréſente dans toute ſa grandeur ordinaire.

Pl. 28. *Fig.* 68. On y voit premierement une bouſſole, dont le fond GF eſt diviſé en 360 dégrés. On y apperçoit l'aiguille de déclinaiſon D poſée au travers du diametre, & appliquée ſur le fond de la bouſſole. Cette aiguille peut tourner ſur ſon centre, étant attachée à frottement dur comme la tête d'un compas. Au

Digitized by Google

deſſus de cette aiguille de déclinaiſon, & ſur le fond de la bouſſole, eſt poſée une languette mobile L, qui ſe leve & ſe baiſſe par le moyen d'un bouton à vis B, poſé à l'extérieur de la bouſſole. Cette languette ſert à relever & à arrêter l'aiguille aimantée G, lorſqu'on ne ſe ſert point du Cadran. Le pivot qui ſoutient l'aiguille aimantée ſeroit bientôt émouſſé ſans l'opération de cette languette, qui empêche que la *chapelle* de l'aiguille aimantée ne batte ſur le pivot, lorſqu'on tranſporte le Cadran. On a gravé dans le fond de la bouſſole une roſette des huit principaux vents. L'aiguille aimantée G va en pointe de chaque bout, & a la même forme & la même meſure que l'aiguille de déclinaiſon. La moitié de cette aiguille aimantée eſt bleue; c'eſt le côté qui ſe dirige vers le Nord, & l'autre moitié G eſt blanche, & c'eſt le côté qui ſe dirige vers le Sud ou le Midi.

Cette bouſſole eſt ſurmontée par une plaque octogone HH qui repréſente l'horiſon, & qui a une aſſez grande ouverture pour laiſſer voir toute la bouſſole entierement à découvert. On met un verre pour garantir l'aiguille aimantée, lequel eſt engagé & arrêté entre le deſſus de la bouſſole & la plaque octogone, qui eſt elle-même arrêtée contre la bouſſole par trois vis poſées en deſſous.

Au deſſus de la plaque octogone & ſur le bord deſtiné à être le côté du Nord, eſt poſée par des vis une charniere C pour tenir le cercle Equinoxial EE, qui peut s'élever & ſe baiſſer par ſon moyen: on a retranché une partie de ce cercle, parce qu'elle ſeroit non ſeulement inutile, mais parce qu'elle empêcheroit en certains temps de voir l'heure. C'eſt ſur le plan ſupérieur EE de ce cercle Equinoxial que ſont marquées les heures de même que ſur l'épaiſſeur II du dedans, laquelle eſt aſſez conſiderable pour cela. Ces heures ne ſont autre choſe qu'un Cadran Equinoxial, diviſé en 24 parties égales, dont on a

Digitized by Google

Pl. 28. *Fig.* 68. retranché les heures de la nuit, comme étant inutiles. Le point horaire de Midi eſt au milieu C, & du côté de la charniere, & les deux points horaires de 6 heures du matin & du ſoir ſont juſtement ſur la ligne diametrale KX du cercle Equinoxial. C'eſt ſur cette ligne diametrale qu'eſt poſé un axe mobile XK, deſtiné à porter dans ſon milieu N le ſtyle NA. Au milieu de cet axe eſt une échancrure NX néceſſaire pour voir l'heure, aux jours Equinoxiaux. Le ſtyle NA tient à vis au milieu de l'axe KX, & il a une petite queue ou talon N aſſez fort, par lequel on le prend, quand on veut le relever & le faire tourner d'un côté ou de l'autre. Comme ce ſtyle eſt auſſi délié qu'une épingle, on riſqueroit de l'endommager ou de le caſſer ſans ce talon.

A un bout de cet axe eſt un quarré Q, dont deux faces étant paralleles, ſelon la longueur du ſtyle, il ſe trouve retenu par un reſſort R attaché au deſſous du cercle Equinoxial. Ce reſſort appuyant contre une des faces du quarré, oblige le ſtyle à ſe tenir toujours ſitué à angles droits par rapport au plan du cercle Equinoxial. Sur le côté occidental de l'horiſon, ou plaque octogone HH, eſt fixé par une vis un quart de cercle M, qui repréſente une portion du Méridien. Il eſt diviſé en 90°, dont le premier dégré commence au bout ſupérieur. On grave dans tout le deſſous & par-tout où l'on peut trouver de la place, le nom des principales villes avec leurs latitudes.

411. Quand on voudra ſe ſervir de ce Cadran, que l'on appelle *Cadran équinoxial à bouſſole*, on élevera le cercle Equinoxial EE, en ſorte qu'il ſe rencontre au dégré de la hauteur du pôle du lieu où l'on ſe trouve; c'eſt ce qu'on fera au moyen de la portion du Méridien M. Ses diviſions étant au rebours, c'eſt-à-dire, les premiers dégrés commençant à ſa partie ſupérieure, le cercle Equinoxial EE ſe trouvera pa-

Digitized by Google

rallele à l'Equateur, ou au complément de la hauteur du pôle, quoiqu'on ne l'ait mis qu'à l'élévation du pôle. On marque ainsi au rebours les dégrés de ce Méridien pour n'avoir pas l'embarras de chercher le complément de l'élévation du pôle, ce qui pourroit être une difficulté pour ceux qui ne sont pas versés en cette matiere. Après qu'on aura mis le cercle Equinoxial à l'élévation convenable, on relevera le style NA en haut, si le Soleil se trouve dans les signes septentrionaux, c'est-à-dire, depuis le mois de Mars jusqu'au mois de Septembre; ou on le tournera en bas, si le Soleil se trouve dans les signes méridionaux, c'est-à-dire, depuis le mois de Septembre jusqu'au mois de Mars. *Pl. 28. Fig. 68.*

Tout étant ainsi arrangé, on posera le Cadran aussi horisontalement que l'on pourra. On présentera le côté C de la charniere du cercle Equinoxial vers le Nord; & on tournera ou d'un côté ou de l'autre le Cadran, jusqu'à ce que l'aiguille aimantée G, étant reposée, soit située précisément sur l'aiguille de déclinaison D. Alors l'ombre du style NA marquera l'heure sur le plan du cercle Equinoxial EE, depuis le mois de Mars jusqu'au mois de Septembre; ou bien au dedans II de ce cercle, depuis le mois de Septembre jusqu'au mois de Mars.

412. Quand on voudra retirer le Cadran, on commencera par tourner le style, en sorte qu'il soit parallele au cercle Equinoxial; ensuite on couchera le cercle Equinoxial sur la plaque octogone: on couchera aussi le quart de cercle Méridien sur l'Equinoxial. On relevera la languette L pour arrêter l'aiguille aimantée G, qui par ce moyen ne touchera plus sur le pivot, & on mettra le Cadran dans son étui.

413. Lorsqu'on fera usage de ce Cadran, on l'éloignera de tout fer qui pourroit se trouver assez près, même caché. Plus le fer sera gros, plus il en

Digitized by Google

Pl. 28. *Fig.* 68. faudra éloigner le Cadran, surtout de celui qui pourroit être aimanté, comme couteaux ou autre chose. On observera encore de ne jamais se servir du Cadran aux rayons du Soleil qui passent à travers une vitre. L'heure que l'on trouveroit ne seroit pas la véritable : c'est une regle générale.

414. Si l'on s'apperçoit que ce Cadran avance ou retarde sur quelque bon Cadran fixe que l'on sçaura être bien fait, cela ne pourra provenir que de ce que la déclinaison de l'aiman aura changé. En ce cas, on posera de niveau le Cadran auprès du grand Cadran, & on fera convenir l'heure avec celle du grand Cadran, sans avoir aucun égard ni à l'aiguille aimantée, ni à celle de déclinaison. On remarquera alors sur quel dégré de la bousſole l'aiguille aimantée se sera arrêtée. On démontera la bousſole, en défaisant les trois vis qui la tiennent attachée à la plaque octogone, & on tournera doucement l'aiguille de déclinaison pour la mettre sur le dégré, où l'on aura remarqué que l'aiguille aimantée se sera arrêtée ; ensuite on remontera le tout, & le Cadran se trouvera ajusté comme il faut.

415. Le Cadran Equinoxial ainsi construit est très-bien entendu ; il est universel, & peut servir partout. Sa bousſole est d'une grandeur suffisante pour bien faire sa fonction. Le fond de la bousſole étant gradué, & y ayant une aiguille de déclinaison, on peut changer cette déclinaison toutes les fois que l'aiman en change. Ainsi on peut conclure que c'est ce qu'il y a de mieux en fait de Cadrans à bousſole.

416. Comme il arrive qu'avec le temps l'aiguille aimantée perd, ou du moins diminue de sa vertu magnétique, nous donnerons ici la maniere ordinaire de la lui restituer. Ayant un bon aiman, soit naturel, soit artificiel, on prendra avec les deux doigts de la main droite l'aiguille aimantée par le

Digitized by Google

bout bleu, & on la frottera sur le pôle Sud de l'aiman, en commençant du côté par lequel on tient l'aiguille, la faisant glisser sur l'aiman en tirant vers soi; ensuite on retirera l'aiguille, lui faisant faire un grand détour avec le bras. On lui fera retoucher l'aiman sept à huit fois, en faisant un grand détour à chaque fois; ce qui est nécessaire pour faire sortir l'aiguille du tourbillon magnétique. On se gardera bien de la passer sur l'aiman en venant & revenant, on gâteroit tout; mais toujours en tirant vers soi, de façon que l'aiman la touche premierement par le bout bleu, & qu'il finisse de toucher au bout blanc.

417. Ce Cadran n'a point d'autre défaut que les inconvéniens ordinaires de la bousſole, qui sont la variation de la déclinaison de l'aiman qui change assez souvent, & qui n'est pas la même dans tous les pays. L'endroit d'ailleurs où l'on pose le Cadran a quelquefois quelque vertu magnétique, qui détourne l'aiguille aimantée de sa vraye direction. Il arrive aussi qu'il y a du fer caché vers l'endroit où l'on pose le Cadran, &c.

SECTION II.

Cadrans portatifs qui marquent l'heure par la hauteur du Soleil.

418. ON fait diverses sortes de ces Cadrans qui marquent l'heure par la hauteur du Soleil. Parmi ce nombre nous en choisirons trois qui nous ont paru les meilleurs. Le premier est le Cylindre portatif; le second se trace sur une plaque toute droite, & le troisieme est l'Anneau astronomique. Mais comme pour décrire ces sortes de Cadrans, du

Digitized by Google

moins pour les deux premiers, il faut ſçavoir les hauteurs du Soleil à toutes les heures du jour de 10 en 10 dégrés de chaque ſigne, nous commencerons par enſeigner la méthode de trouver ces hauteurs du Soleil; ce qui ne peut ſe faire que par le calcul. On en trouve des Tables toutes faites; mais elles ſont toutes pour la hauteur du pôle de Paris, ou pour le 49e dégré. Cependant comme on peut faire de ces ſortes de Cadrans par-tout ailleurs comme à Paris, il eſt bon que chacun puiſſe calculer lui-même cette Table, pour l'avoir ſelon la hauteur du pôle du pays où il ſe trouve. Ce calcul eſt un peu long & compoſé; mais enfin on peut ſe réſoudre à en prendre la peine, dès qu'il ne ſera queſtion que de faire une ſeule Table, qui pourra ſervir pour une infinité de Cadrans.

419. Pour faire ce calcul il y a pluſieurs analogies, dont voici la premiere:

Le ſinus total
eſt à la tangente du complément de la hauteur du pôle,
comme le ſinus du complément de la diſtance du Soleil au Méridien
eſt à la tangente d'un premier arc que nous appellerons X.

Voici un exemple dans lequel nous ſuppoſerons la hauteur du pôle de 44° 50′. Nous ſuppoſerons encore que nous voulions trouver la hauteur du Soleil à 10 heures du matin, lorſque le Soleil eſt au 20e dégré des Poiſſons. Cela poſé, faiſons l'analogie.

Digitized by Google

log. tangente du complément de la hauteur du pôle, 45° 10′, 2ᵉ terme . . . . , 1000253

log. sinus de 60°, qui est le complément de la distance du Soleil au Méridien pour 10 heures du matin, 3ᵉ terme 993753

Somme & reste . . . 1994006

qui est le log. tangente de 41° 4′; c'est le premier arc que nous appellerons *X*.

Il faut observer que depuis 6 heures du matin jusqu'à 6 heures du soir, on ôtera le premier arc *X* de la distance du Soleil au pôle; & depuis 6 heures du soir jusqu'à 6 heures du matin, on ajoutera le premier arc *X* à la distance du Soleil au pôle. Or nous avons dit ailleurs, & nous le répétons encore, que la distance du Soleil au pôle est égale à la somme de 90° & de sa déclinaison, si la latitude & la déclinaison sont de différente dénomination: mais si la latitude est de même dénomination, la distance du Soleil au pôle sera égale à leur différence.

Dans l'exemple présent, la déclinaison du Soleil au 20ᵉ dégré des Poissons est de 3° 45′, & cette déclinaison est méridionale: mais la latitude étant septentrionale & la déclinaison méridionale, par conséquent de différente dénomination, pour avoir la distance du Soleil au pôle, il faut ajouter à 90° la déclinaison du Soleil 3° 45′; ce qui fera 93° 45′, qui sera la distance du Soleil au pôle.

Etant question dans cet exemple de 10 heures du matin, & cette heure-là étant comprise dans l'intervalle de 6 heures du matin jusqu'à 6 heures du soir, il faut donc ôter le premier arc trouvé *X*, qui est 41° 4′ de la distance du Soleil au pôle 93° 45′: restera 52° 41′, qui sera le second arc que nous appellerons *Y*. Ecrivons ici à part ces deux arcs.

Premier arc trouvé *X*, 41° 4′.

Second arc trouvé *Y*, 52° 41′.

Digitized by Google

SECONDE ANALOGIE.

Le ſinus du complément du premier arc trouvé X
eſt au ſinus du complément du ſecond arc trouvé Y,
comme le ſinus de la hauteur du pôle
eſt au ſinus de la hauteur du Soleil.

log. ſinus de l'arc *Y* 52° 41′, ſon complément 37° 19′, ſecond terme 978263
log. ſinus de la hauteur du pôle 44° 50′, troiſieme terme 984822

Somme . . . 1963085
dont il faut ôter le log. ſinus de *X* 41° 4′, ſon complément 48° 56′, premier terme, 987734

Reſte . . . 975351

qui eſt le log. ſinus de 34° 32′; c'eſt la hauteur du Soleil cherchée à 10 heures du matin, le jour que le Soleil ſe trouve au 20ᵉ dégré des Poiſſons.

420. Il y a deux cas où il ne faut qu'une ſeule analogie : le premier eſt lorſqu'il ne s'agit que de trouver la hauteur du Soleil pour les 6 heures du matin ou du ſoir ; le ſecond cas eſt lorſque le Soleil eſt à l'Equateur, ou au jour des Equinoxes. Voici l'analogie pour le premier cas, c'eſt-à-dire, pour trouver la hauteur du Soleil aux 6 heures, ſoit du ſoir, ſoit du matin, quelque jour de l'année que ce ſoit.

Le ſinus total
eſt au ſinus de la déclinaiſon du Soleil,
comme le ſinus de la hauteur du pôle
eſt au ſinus de la hauteur du Soleil.

Cette

Digitized by Google

Cette analogie eſt ſi facile à faire, qu'il n'eſt pas beſoin d'exemple ; elle eſt toute ſimple.

Voici l'analogie pour le ſecond cas, c'eſt-à-dire, pour trouver la hauteur du Soleil pour l'heure propoſée au jour de l'Equinoxe.

Le ſinus total
eſt au ſinus du complément de la hauteur du pôle,
comme le ſinus du complément de la diſtance du Soleil au Méridien
eſt au ſinus de la hauteur du Soleil.

Cette analogie eſt ſi ſimple qu'elle n'a pas beſoin d'explication.

421. On n'a pas beſoin d'aucune analogie pour trouver la hauteur du Soleil à Midi, quelque jour que ce ſoit. Nous en avons donné la regle en pluſieurs endroits de cet Ouvrage, & nous la répéterons ici.

Ajoutez la déclinaiſon du Soleil au complément de la hauteur du pôle : ſi cette déclinaiſon & cette hauteur du pôle ſont de même dénomination, c'eſt-à-dire, ſi elles ſont toutes deux ſeptentrionales, ou toutes deux méridionales, & la ſomme, (ou ſon ſupplément à 180°, ſi cette ſomme excede 90°,) ſera la hauteur Méridienne du Soleil. Mais ſi ſa déclinaiſon & la hauteur du pôle du lieu ſont de différente dénomination, c'eſt-à-dire, ſi l'une eſt ſeptentrionale & l'autre méridionale, la différence entre la déclinaiſon du Soleil & le complément de la hauteur du pôle ſera la vraye hauteur Méridienne du Soleil. Ceci n'a pas beſoin d'explication : mais pour *le jour de l'Equinoxe, la hauteur du Soleil à Midi eſt égale à la hauteur de l'Equateur,* qui eſt le complément de la hauteur du pôle.

422. Nous donnons à la fin de ce Traité pluſieurs Tables des hauteurs du Soleil à toutes les heures,

Digitized by Google

pour différentes latitudes; en voici l'arrangement. La premiere colomne contient les ſignes avec leurs dégrés de 10 en 10. La dixieme colomne contient également les ſignes avec leurs dégrés de 10 en 10, mais dans un ordre différent. Prenons pour exemple la Table de 49 dégrés de latitude; on veut ſçavoir la hauteur du Soleil à 9 heures du matin au vingtieme dégré du Lion ♌, il faut chercher à la cinquieme colomne vis-à-vis le 20e dégré du Lion, & on trouvera 39° 55′. On veut ſçavoir la hauteur du Soleil à 2 heures après Midi au commencement du Scorpion ♏, il faut chercher à la quatrieme colomne vis-à-vis le commencement du Scorpion, & on trouvera 23° 59′. On veut ſçavoir la hauteur du Soleil à 11 heures du matin au 20e dégré des Poiſſons ♓, on cherchera à la troiſieme colomne vis-à-vis le 20e dégré des Poiſſons, lequel ſe trouve à la dixieme colomne, à la neuvieme ligne en commençant en bas, & on trouvera 35° 27′ ainſi des autres. On remarquera que les ſignes ſont placés de deux en deux l'un vis-à-vis de l'autre.

Pl. 29. Fig. 69. Fig. 69. Fig 70. Fig. 71. 423. Le cylindre portatif BD ſe fait de bois, d'yvoire, ou de quelqu'autre matiere. Son diametre eſt d'environ un pouce, & ſa hauteur d'environ trois pouces. On y ajuſtera un chapiteau CD, qui ait un tenon rond T, Fig. 70, qui entre dans le corps du cylindre BC, Fig. 69, qui y puiſſe tourner à frottement. Sur ce chapiteau, on enchâſſera un ſtyle DE, qui puiſſe ſe plier ou ſe coucher tellement dans le tenon du chapiteau, qu'il y ſoit entierement enchâſſé, Fig. 71, afin que l'on puiſſe remettre le chapiteau dans ſa place, ſans que le ſtyle l'empêche: mais il faut que ce ſtyle ſoit tellement diſpoſé, lorſqu'il eſt en dehors, qu'il ſe tienne exactement à angles droits à l'égard de la ſurface du cylindre.

Pl. 30. Fig. 73. 424. Pour tracer le Cadran ſur le cylindre portatif, décrivez ſur un papier le parallelogramme rec-

Digitized by Google

tangle ABCD, dont la largeur AB ou CD ſoit à peu près égale, ou un peu moindre que la circonférence du cylindre. Prolongez la ligne AB pour y marquer la longueur du ſtyle AE, qui déterminera la hauteur du cylindre. Du point E comme centre, & pour rayon EA, faites un arc indéfini AF, ſur lequel vous ferez tous les angles de la hauteur du Soleil; & en premier lieu, pour déterminer la hauteur du cylindre, vous ferez l'angle AEF de la plus grande hauteur du Soleil, qui eſt celle de Midi au jour du ſolſtice d'Eté, lorſque le Soleil eſt au commencement du Cancer. On trouvera dans la Table ci-devant citée, que la hauteur du Soleil eſt pour lors de 64° 28′, & ayant tiré & prolongé la ligne EF juſqu'à D, la hauteur du cylindre ſera déterminée.

Mais ſi cette hauteur étoit donnée, il faudroit déterminer la longueur du ſtyle de la maniere ſuivante : du point D, comme centre, décrivez un arc à volonté ſur DA, & par ce moyen vous ferez l'angle ADE égal au complément de la plus grande hauteur du Soleil à Midi de 64° 28′; or le complément de 64° 28′ eſt 25° 32′; c'eſt ainſi que l'on déterminera la longueur du ſtyle, proportionnée à la hauteur du cylindre. Ces angles pourront ſe faire au moyen du compas de proportion, ou par le demi-cercle, comme nous avons dit ailleurs.

425. Il ſera plus aiſé de trouver la longueur du ſtyle par le calcul; pour cela on fera l'analogie ſuivante :

Le ſinus total
eſt à la hauteur du cylindre,
comme la tangente de l'angle complément de la plus grande hauteur du Soleil à Midi
eſt à la longueur du ſtyle.

Digitized by Google

Pl. 30. *Fig.* 73. On mesurera la hauteur du cylindre avec une échelle des parties égales, & en supposant que cette hauteur est de 200 parties, & l'angle ADE supposé de 25° 32′, on fera le calcul suivant.

log. du nombre 200	230103
log. tangente de 25° 32′	967915
Somme & reste . . .	2198018

qui est le log. de 96 parties; c'est la longueur du style.

426. La longueur du style déterminée ou d'une façon ou de l'autre, on divisera l'arc en dégrés & en minutes; & comme ce seroit bien difficile à cause de sa petitesse, on fera cette division sur un beaucoup plus grand espace sur un autre plan, même plus étendu que celui qu'on voit dans la Figure 72, *Pl.* 29. *Fig.* 72. Pl. 29, qui n'est que pour représenter l'opération. On pourra diviser, si l'on veut, l'arc DGF, au moyen d'un demi-cercle, dont on posera le centre au point E, & sa ligne diametrale au long de la ligne EA. On transportera la longueur du style déjà trouvée de E en A au point A, sur lequel on élevera la perpendiculaire AF suffisamment prolongée. De chaque point de division de l'arc DGF, on tirera des lignes au centre E, qui passent sur la perpendiculaire AF. On ne marquera ces lignes que sur la perpendiculaire AF, n'étant pas nécessaire de les tracer de toute leur longueur. On appliquera le bout d'une regle au point E, & l'autre bout sur chaque division. On marquera ainsi sur la perpendiculaire AF tous les points d'intersection que la regle indiquera; ensuite on écrira sur tous ces points les nombres 5, 10, 15, 20, 25, &c. correspondans à ceux de l'arc DGF. La ligne AF sera une échelle Gnomonique divisée en dégrés, qui serviront à marquer ceux des hauteurs du Soleil.

427. Les choses étant ainsi préparées, on divisera

Digitized by Google

la largeur AB & CD en six parties égales pour les 12 signes. Par chaque point de division, on tirera des lignes paralleles, qui représenteront le commencement des signes du Zodiaque. On subdivisera encore chaque espace en trois parties égales, afin d'y pouvoir marquer les dégrés des signes de 10 en 10, & par même moyen les commencemens des mois, parce qu'en ces sortes de Cadrans, il n'y a pas d'erreur sensible à fixer l'entrée du Soleil en chaque signe au 10 de chaque mois. *Pl.* 30. *Fig.* 73.

428. On marquera sur ces paralleles les points des heures de la maniere suivante. On voit dans le commencement de la Table ci-dessus mentionnée, à la seconde colomne, 64° 28′. On prendra sur l'échelle Gnomonique de A en F l'espace de ces 64° 28′, & on le portera sur la premiere perpendiculaire de A en D. On reviendra à la même Table, & à la même colomne on trouvera au dessous de 64° 28′, 64° 6′, dont on prendra la distance sur l'échelle Gnomonique de A vers F, & on la portera sur la seconde parallele, en posant toujours une pointe du compas sur la ligne AB; on marquera le second point horaire; ensuite on viendra au troisieme dégré de la Table, qui est 62° 59′, dont on prendra la distance sur l'échelle Gnomonique, posant une pointe du compas au point A, & on portera cette ouverture sur la troisieme parallele. On prendra ainsi de suite dans la seconde colomne de la Table tous les dégrés des signes de 10 en 10, & on les portera sur chaque parallele convenable, marquant un point sur chacune. Ayant donc suivi & marqué tous les points indiqués dans la seconde colomne, on les joindra les uns aux autres par une ligne courbe, semblable à celle de la Figure 73 : ce sera l'heure de Midi pour toute l'année. *Pl.* 30. *Fig.* 73. & *Pl.* 29. *Fig.* 72.

Pour décrire la courbe suivante, qui est celle de 11 heures du matin & d'une heure après Midi, on

Digitized by Google

Pl. 16. Fig. 44. suivra la troisieme colomne, au commencement de laquelle on trouvera 61° 51′; ensuite 61° 31′, &c. On prendra toutes ces distances sur l'échelle Gnomonique, & on les portera sur chaque parallele convenable. Au moyen des points qu'on aura marqués sur chacune, on décrira la seconde courbe, comme on voit dans la Figure. Pour celle de 10 heures du matin & 2 heures après Midi, on se servira de la quatrieme colomne; ainsi des autres heures.

429. On peut se dispenser de construire l'échelle Gnomonique AD, qui n'est pas facile à exécuter. Il *Pl. 30. Fig. 73.* sera mieux de se servir d'un calcul tout fait dans les Tables des sinus, tangentes, &c. Pour cela, on cherchera la tangente naturelle de chaque dégré & minute de la hauteur du Soleil. Par exemple, on trouvera que pour 64° 28′, la tangente naturelle est 209 parties égales de quelque échelle. En ce cas, il faut déterminer la longueur du style à 100 des mêmes parties; & comme les tangentes naturelles, telles qu'elles sont dans les Tables, sont composées de huit chiffres, & que l'on n'en suppose que trois dans la longueur du style, qui est 100, il faudra retrancher cinq chiffres de chaque tangente. Ainsi, quoique la tang. natur. de 64° 28′ soit ce nombre 20934084, il ne faudra prendre que les trois premiers chiffres 209. Si le style avoit 200 parties de long, il faudroit doubler les cinq premiers chiffres de la tangente 20934; ce qui feroit 41868, dont on retrancheroit ensuite les deux derniers chiffres: il resteroit 419, en ajoutant une unité, parce que 68, qui suivent, valent plus de 50. Si le style avoit 1000 parties de long, il ne faudroit retrancher que quatre chiffres de ceux de la tangente, & ne prendre que les quatre premiers. S'il avoit 2000 parties, il faudroit doubler les cinq premiers chiffres de la tangente, &c. Si encore ce style avoit 10000 parties, il ne faudroit retrancher que trois chiffres de chaque

Digitized by Google

tangente; &c. Si on vouloit faire un cylindre fort grand pour poser dans un jardin, cette derniere hypothese pourroit être de quelque utilité : mais il faudroit que le cylindre entier pût tourner sur un pivot, & son chapiteau devroit tourner aussi dans le cylindre. *Pl.* 30. *Fig.* 73.

430. Si donc on veut se servir de la Table des tangentes naturelles, ce qui sera infiniment plus facile, on verra dans les Tables la tangente naturelle convenable à chaque dégré de hauteur du Soleil; ensuite au moyen de l'échelle des parties égales, on prendra le nombre des parties égal à celui de la tangente que l'on trouve dans les Tables, en retranchant le nombre convenable des chiffres, & on portera cette distance sur la parallele qui représente le dégré du signe sur lequel on opere. Ainsi on suivra toutes les heures & tous les signes, selon la Table des hauteurs du Soleil. Par exemple, on veut marquer le point de 4 heures après Midi sur la parallele qui désigne le 10e dégré du Bélier; je remarque dans la Table ci-dessus indiquée, que la hauteur du Soleil est alors de 22° 18′; je cherche dans les Tables des sinus la tangente naturelle de 22° 18′, je trouve que c'est ce nombre 4101299; j'en retranche les cinq derniers chiffres : restera 41, qui est le nombre des parties, que je porte sur la parallele qui représente le 10e dégré du Bélier. Ce nombre 41 doit se prendre avec un compas sur une échelle des parties égales. Nous supposons toujours que le style a 100 parties de longueur; il faudra se souvenir de retrancher toujours cinq chiffres, quand même il n'en resteroit qu'un ou point du tout. Tous les points étant marqués & les courbes horaires tracées par-tout où il le faut, on écrira les chiffres horaires, comme on le voit dans la Figure, de même que la premiere lettre du nom de chaque mois. Les chiffres des signes seront effacés, comme étant inutiles.

Digitized by Google

Pl. 30. *Fig.* 73. 431. Le tout étant fini, on collera proprement le papier autour du cylindre. Il faut remarquer que si l'on veut que les lignes soient nettes, il ne faut pas les tracer avec de l'encre ordinaire, mais avec de la bonne encre de la Chine, qui ne s'étend point comme l'autre quand on colle le papier. On peut tracer le Cadran immédiatement sur le cylindre, sans le décrire auparavant sur le papier. On n'aura qu'à tracer sur le corps rond du cylindre les mêmes points & les mêmes lignes que sur le papier; mais c'est un peu plus difficile.

Pl. 29. *Fig.* 69. *Fig.* 70. *Fig.* 71. 432. Pour se servir de ce Cadran, on fera tourner le chapiteau, (le style étant en dehors,) jusqu'à ce que le style soit sur la parallele du mois où l'on est; on suspendra le cylindre, présentant le bout du style directement vers le Soleil, en sorte que son ombre n'aille point en biaisant d'un côté ni d'autre, mais verticalement, & parallelement aux lignes verticales qui représentent les signes du Zodiaque. Le cylindre étant ainsi librement suspendu, on verra sur quelle courbe horaire le bout de l'ombre du style tombera; on suivra avec les yeux cette courbe jusqu'aux chiffres horaires, & on connoîtra ainsi l'heure qu'il est. Chaques dix jours on changera de parallele; & même, pour plus grande précision, on en pourra changer tous les cinq jours, faisant aller le style au milieu de l'entre-deux de chaque parallele. Lorsqu'on se sera servi du cylindre, on ôtera le chapiteau, on couchera le style dans sa rainure, & on remettra le chapiteau à sa place ordinaire dans le bout du cylindre. Il est bon de mettre un petit anneau à l'extrémité supérieure du chapiteau, afin que le cylindre soit suspendu bien librement; car il est essentiel de le tenir bien à plomb, quand on veut voir l'heure.

433. Le Cadran cylindrique est fort bon & commode, d'une construction facile; mais il a le défaut ordinaire de tous ceux qui marquent l'heure par la

Digitized by Google

hauteur du Soleil, qui est de n'être pas bien justes vers l'heure du Midi, parce que le Soleil ne monte pas sensiblement à cette heure-là. On ne distingue pas même bien souvent si l'extrémité de l'ombre marque l'heure un peu avant Midi, ou un peu après Midi, attendu que le point est le même. Pour les autres heures plus éloignées de Midi, on ne sçauroit s'y tromper, parce que l'on sçait toujours si l'on est à quelque heure avant ou après Midi.

434. La seconde espece de Cadran portatif qui marque l'heure par la hauteur du Soleil, se trace sur une plaque de quelque métal ou de bois ou d'yvoire. Sa grandeur ordinaire est à peu près comme une carte à jouer, afin de le porter aisément dans un étui ou dans des tablettes. On peut le faire plus grand, si l'on veut, ou bien s'il ne doit pas se mettre dans la poche, qu'il ne serve que dans le cabinet, on le fera d'une grandeur à discrétion. Plus il sera grand, plus il sera juste. Du reste, il est fort commode & très-peu embarrassant; il a pourtant les mêmes défauts que le cylindre portatif (433).

Soit donc ABCD la figure dont on doit faire ce Cadran; & ayant tracé une petite bordure autour des trois côtés AD, AB & BC, on marquera sur la ligne EF de la bordure dix-huit petites parties égales, depuis F jusqu'à G, en sorte que le reste EG de cette ligne soit au moins le tiers de EF; & du point E comme centre, qui est dans l'angle de la bordure, on décrira fort légerement des arcs de cercle par toutes ces divisions, lesquels il faudra effacer quand le Cadran sera fait. *Pl.* 31. *Fig.* 74.

Du même centre E, on décrira un grand arc de cercle d'un aussi long rayon que l'on pourra, comme de 12, 15, 20 ou 24 pouces; plus cet arc sera grand, plus on aura de justesse. On prolongera la ligne EF jusqu'à ce qu'elle touche ce grand arc, lequel on divisera en dégrés & minutes, à l'aide d'un bon,

Digitized by Google

Pl. 31. *Fig.* 74. demi-cercle exactement diviſé. Chaque arc que l'on aura décrit par chacune des dix-huit diviſions de la ligne EF, repréſente deux ſignes du Zodiaque avec leurs dégrés de 10 en 10. Le premier GO repréſente le premier dégré du ſigne du Cancer, & le dernier FV repréſente le commencement du Capricorne.

435. Pour tracer ce Cadran, il faut ſe ſervir de la Table des hauteurs du Soleil, calculée pour la hauteur du pôle du lieu où l'on doit ſe ſervir du Cadran. Nous nous ſervirons pour exemple de celle de 49 dégrés de latitude, où l'on trouve la hauteur du Soleil à Midi de 64° 28′, pour le premier point du Cancer, qui eſt l'arc GO. On poſera donc une regle aſſez longue, qui d'un bout ſoit ſur le point E, & de l'autre bout ſur le 64ᵉ dégré 28 minutes du grand arc de cercle, où les diviſions commencent au point où la ligne EF le coupe. La regle ainſi poſée, on marquera un point qui touche la regle ſur l'arc GO, qui ſera le point de Midi du commencement du Cancer. De même pour un autre arc comme IK, qui repréſente le premier point du Bélier, on trouvera dans la Table que la hauteur du Soleil à Midi eſt de 41°; on poſera la regle ſur le point E, & ſur le 41ᵉ dégré du grand arc de cercle, & on marquera un point là où la regle coupe l'arc IK, qui ſera le point de Midi ſur le commencement du Bélier & de la Balance. On fera la même choſe par chaque dixieme dégré des ſignes pour la même heure de Midi; enſuite on menera par tous ces points la courbe XII, K, XII, qui ſera la courbe horaire de Midi.

On fera la même choſe pour toutes les autres heures ſur ce Cadran: on remarquera ſeulement que les points trouvés pour les ſignes depuis le Cancer juſqu'au Capricorne, ſont les mêmes que pour les autres ſix ſignes, & que les lignes des heures ſervent pour devant & après Midi à même diſtance,

Digitized by Google

comme elles ſont marquées dans la Figure ; c'eſt-à-dire, que la ligne de 11 heures eſt la même que celle d'une heure ; celle de 10 heures eſt la même que celle de 2 heures, & ainſi des autres : ce qui eſt de même pour tous les Cadrans qui ſont conſtruits ſur le même principe des hauteurs du Soleil. *Pl.* 31. *Fig.* 74.

436. Quand on aura marqué tous les points horaires ſur chaque arc de cercle, & que l'on aura tracé les courbes qui paſſent ſur tous les points correſpondans de la même heure, on effacera le nom des ſignes du Zodiaque, & on y écrira ceux des mois de l'année, fixant le commencement de chaque mois au 10e dégré de chaque ſigne. Enfin on attachera à la platine du Cadran deux petites pinules pliantes, qui répondent au côté AB ; en ſorte que leur petit trou ſoit dans une ligne bien parallele à AB, & l'on attachera un petit plomb dont la ſoye paſſe par un très-petit trou que l'on féra au point E. Ce filet doit porter une petite perle ou grain fort délié, qui puiſſe couler au long du fil quand on le pouſſe.

437. Il eſt bon de tracer ce Cadran ſur un grand papier ; & quand il ſera fini, comme nous venons de l'enſeigner, on coupera tout le papier ſuperflu ; enſuite on pourra le tranſporter ſur une platine de cuivre ou autre matiere, en faiſant une grande quantité de petits trous au papier, & on le poncera ſur le cuivre. Les Graveurs ont bien des expédiens pour copier très-exactement ces ſortes de choſes. Les pinules pourront être pliantes, au moyen d'une charniere ou autrement.

438. Quand on voudra ſe ſervir de ce Cadran, on redreſſera les pinules ; on étendra la ſoye ſur le point du jour du mois où l'on eſt, & l'on fera couler la perle ſur ce même point ; enſuite on expoſera bien verticalement le Cadran au Soleil, en ſorte que le rayon de lumiere paſſe de la pinule B à la pinule A. Pour lors la ſoye du plomb pendant librement &

Digitized by Google

raſant la platine, la petite perle déſignera l'heure qu'il eſt. Au reſte, on voit aſſez dans la Figure la conſtruction de ce Cadran ; & en l'examinant bien, on peut ſuppléer à une explication plus détaillée.

439. On fait une autre ſorte de Cadran ſur le même principe que le précédent ; il n'en differe que pour la Figure. On le trace ſur un quart de cercle. Il y a également des courbes horaires, deux pinules, un plomb avec ſa ſoye qui porte une petite perle. En un mot, ce Cadran eſt abſolument le même que le précédent, excepté pour la Figure, qui n'en paroît pas auſſi gracieuſe que l'autre ; c'eſt pourquoi nous avons préféré le premier.

440. A l'égard de l'Anneau aſtronomique, on en fait d'un ſeul cercle, dont nous ne parlerons point, parce qu'ils ſont ſujets à beaucoup d'inconvéniens. Il y en a à deux cercles ; mais comme ils ont un défaut très-conſiderable, nous n'en donnerons pas la deſcription. Ce défaut conſiſte en ce que le jour des Equinoxes ils ne peuvent point marquer aucune heure. Le même inconvénient ſe préſente tous les jours vers le Midi ; mais nous donnerons la conſtruction de celui qui a trois cercles, appellé l'Anneau aſtronomique univerſel, qui, quoiqu'aſſez compoſé, & aſſez difficile à faire, n'a point les défauts des autres, mais qui a toujours celui de ne pouvoir être parfaitement juſte vers le Midi, comme tous les Cadrans qui marquent l'heure par la hauteur du Soleil. En voici la conſtruction.

Pl. 32. *Fig.* 75. 441. Cet inſtrument eſt compoſé de trois cercles plats, bien tournés en dedans & en dehors. L'extérieur marqué A repréſente le Méridien du lieu où l'on eſt ; il porte deux diviſions de 90° diametralement oppoſées, dont l'une ſert depuis notre pôle ſeptentrional juſqu'à l'Equateur, & l'autre depuis l'Equateur juſqu'à l'autre pôle, qui eſt le méridional. Le ſecond cercle B eſt contenu dans le premier,

Digitized by Google

& y doit tourner juſte entre deux pivots ou gouppilles P, qui traverſent les deux cercles par des trous diametralement oppoſés l'un à l'autre aux points de 12 heures. Au dedans du ſecond cercle ſe place le troiſieme CDC, en ſorte qu'il puiſſe tourner ſur deux pivots attachés au Méridien, au moyen de deux ſupports SS. Au milieu du troiſieme cercle eſt attachée l'alidade E, qui porte à ſes deux bouts deux pinules I, percées chacune de trois petits trous pour recevoir les rayons du Soleil. Le ſecond cercle repréſente l'Equateur, & doit ſe tenir ſitué perpendiculairement au premier. Il y a pour cela à ſes deux pôles une piece exprès marquée P. Le troiſieme cercle repréſente les ſignes du Zodiaque, ſur lequel ils ſont tracés. Quoique la piece intérieure CDC ne paroiſſe pas un cercle, c'en eſt pourtant un duquel on a retranché tout le ſuperflu.

442. On diviſera le ſecond cercle appellé l'Equinoxial en 24 parties égales, qui ſeront les points horaires ſur leſquels on gravera les chiffres des heures. Sur le troiſieme cercle on poſera les ſignes du Zodiaque, la moitié d'un côté & l'autre moitié au côté diametralement oppoſé. Pour marquer ces diviſions des ſignes, on commencera à tirer une ligne qui paſſe par le centre de ce cercle, laquelle repréſentera ſur les deux côtés oppoſés les ſignes du Bélier & de la Balance. Aux deux côtés de celle-là, on en tirera une autre qui paſſe également au centre, & qui faſſe un angle égal à la déclinaiſon du Soleil aux ſignes ſuivans, qui ſont le Taureau & la Vierge, avec les Poiſſons & le Scorpion. Or la déclinaiſon du Soleil à ces ſignes eſt de 11° 29′, qui eſt l'angle que ces deux lignes, ſe croiſant au centre, doivent faire avec la premiere du Bélier & de la Balance. On tirera encore deux autres lignes qui paſſent par le centre, & qui feront avec celle du Bélier & de la Balance l'angle de 20° 11′; ce qui ſera pour les quatre autres

Digitized by Google

ſignes ſuivans, qui ſont le Verſeau & le Sagittaire, les Gémeaux & le Lion. Enfin on tirera deux autres lignes qui paſſent par le centre, & feront avec celle du Bélier & de la Balance l'angle de 23° 28′; ce qui repréſente le Cancer & le Capricorne. On poſera donc d'un côté le Capricorne, le Sagittaire, le Scorpion, la Balance, la Vierge & le Lion; & de l'autre côté oppoſé, le Verſeau, les Poiſſons, le Bélier, le Taureau, les Gémeaux & le Cancer.

443. Pour finir cet inſtrument il n'y manque que le pendant F, qui doit porter un anneau; ce pendant doit pouvoir couler ſur le bord du cercle Méridien. Pour cela, il y aura une rainure ſur le Méridien. Les côtés du pendant ſeront aſſez longs & aſſez forts pour faire reſſort, & en appuyant ſur la circonférence convexe du Méridien, ils font tenir le pendant fixé ſur tous les dégrés de la diviſion où on veut le mettre. Le pendant eſt compoſé de trois pieces; la premiere eſt ce reſſort, dont une partie eſt repliée pour entrer dans la rainure faite aux deux faces du Méridien; la ſeconde piece eſt le bouton qui eſt rivé ſur le reſſort, dans lequel il doit tourner très-librement; & enfin l'anneau, qui doit être auſſi bien libre dans le bouton, afin de pouvoir tenir l'inſtrument bien vertical quand on s'en ſert; car cela eſt eſſentiel.

444. Pour ſe ſervir de cet inſtrument, on placera la petite ligne qui eſt au milieu du curſeur du pendant F, ſur le dégré de l'élévation du pôle du lieu où l'on eſt. On poſera la ligne de foi de l'alidade ſur le jour du mois, ou ſur le dégré du ſigne du jour où l'on eſt; & enſuite le cercle Equinoxial étant ouvert à angles droits avec le Méridien, on avancera ou on reculera le cercle intérieur, qui eſt le troiſieme, en le faiſant tourner juſqu'à ce que le rayon du Soleil paſſe par les trous des deux pinules. Alors la ligne qui eſt tracée au milieu de l'épaiſſeur

Digitized by Google

convexe du troiſieme cercle, montrera l'heure ou partie de l'heure tracée ſur la ſurface du cercle Equinoxial, & cela à toutes les heures du jour en quelque temps que ce ſoit.

445. Cet inſtrument ſe fait de quelque métal, comme laiton, argent, &c. On fait de ces Cadrans depuis deux pouces juſqu'à douze de diametre. Les plus grands ſont toujours les plus juſtes : il doit être tellement conſtruit, que lorſqu'on s'en eſt ſervi, on arrange les trois cercles, de ſorte qu'ils ne ſont enſemble qu'une ſuperficie plate, & l'on met tout l'inſtrument dans un étui. Il peut ſervir par toute la Terre, & n'a pas d'autre défaut que celui de ne pouvoir être parfait pour l'heure de Midi, comme nous avons dit auparavant : celui-ci eſt préférable aux deux précédens, mais il eſt d'une plus grande dépenſe.

SECTION III.

Cadran Analemmatique.

446. ON appelle *Analemme* la projection ou repréſentation orthographique des principaux cercles de la ſphere ſur un plan ; & ce Cadran s'appelle *Analemmatique*, parce que pour le conſtruire on eſt obligé de repréſenter les principaux cercles de la ſphere ſur un plan. Après que l'on a trouvé les points qui conſtituent le Cadran, on efface tous les traits & les lignes de conſtruction, qui ſont en aſſez grand nombre. Voici donc comment ſe décrit ce Cadran ; il faut commencer par conſtruire l'analemme de la maniere ſuivante.

Tirez premierement les lignes AB, CD, qui ſe coupent à angles droits au point E, duquel comme *Pl. 33. Fig. 76.*

Digitized by Google

centre décrivez le cercle ABCD, représentant le Méridien ; son diametre CD l'horison, & AB le premier vertical. Du point D, comptez jusqu'en F l'élévation du pôle, qui sera supposée de 49°, & tirez la ligne FE représentant l'axe du Monde ; de l'autre côté, comptez sur le Méridien de C en G l'élévation de l'Equateur, qui sera de 41°, la hauteur du pôle étant supposée de 49°, & tirez la ligne GE pour l'Equateur. Du point G, comptez de part & d'autre jusqu'en H & en I, 23° 28′, pour la plus grande déclinaison du Soleil. Tirez la ligne HI, coupant l'Equateur au point Y, duquel comme centre vous décrirez le cercle HLIK, ou seulement sa moitié que vous diviserez en 6 parties égales. Par chaque point de division, tirez les paralleles à l'Equateur jusqu'à la ligne horisontale. Des sections que font les paralleles sur le grand cercle, abaissez des perpendiculaires, qui rencontreront l'horisontale aux points MNOP, & des sections faites par lesdites paralleles sur l'axe EF, abaissez les perpendiculaires indéfinies S*c*, R*b*, Q*a* ; ouvrez ensuite le compas de l'espace EM, & de cette même ouverture, posez une pointe sur N, & de l'autre coupez par un petit arc la ligne Q*a* ; posez une pointe sur O, & coupez la ligne R*b* par un petit arc au point *b* ; puis toujours de la même ouverture EM, posez une pointe en P, & de l'autre pointe coupez la ligne S*c* au point *c*.

Pour construire le petit Zodiaque, prenez la distance *o c*, que vous porterez de E vers A & vers B, pour les Tropiques du Cancer ♋ & du Capricorne ♑ ; prenez la distance 4 *b*, & la portez de même au point E, pour les paralleles des Gémeaux ♊ d'un côté, & celui du Verseau ♒ de l'autre. Prenez enfin la distance X *a* pour marquer du même point E, d'un côté le parallele du Taureau ♉, & de l'autre, celui des Poissons ♓ ; c'est-à-dire, qu'il faut prendre les distances X *a*, 4 *b*, *o c* sur les lignes N*a*, O*b*, P*c*, depuis

Digitized by Google

depuis leur intersection X40 avec la Méridienne jusqu'aux extrémités *a b c*, & les porter chacune successivement au point E, à droite & à gauche sur le petit Zodiaque que vous formerez, comme il se voit en la Figure.

Pour avoir les points des heures, du centre E & de l'intervalle EM, décrivez le cercle MTZV, divisez-le en 24 parties égales, de même que le grand cercle ABCD; & de chaque division opposée, tirez des lignes droites, sçavoir, celles du grand cercle paralleles à la ligne AB, & celles du petit cercle paralleles à la ligne CD: or les sections de ces lignes feront les points des heures, ce qu'il faut entendre des sections les plus proches du grand cercle. Tracez par ces points une courbe adoucie, qui, en ce cas, est une ovale, comme la Figure le montre. Les heures du matin sont à gauche, & celles du soir à droite. Pour avoir les demi-heures, on divise les cercles en 48 parties égales; & pour avoir les quarts, en 96 parties.

447. L'Analemme étant ainsi construit, transportez avec un compas sur une plaque de laiton, bien dressée & polie, toutes les sections des heures de la circonférence de l'ovale B, en les traçant légerement de point en point, & marquez-y les mêmes heures, comme elles sont marquées dans la Fig. 76. *Pl. 34. Fig. 77.*

Transportez-y aussi le trigone des signes, prenant avec un compas toutes les distances les unes après les autres, de telle sorte que les signes du Bélier ♈ & de la Balance ♎ soient dans la ligne de 6 heures. Placez-y les caracteres des signes, ou les noms de chaque mois, chacun en leur ordre. Le milieu du trigone doit être fendu, pour y faire couler le curseur C, qui porte le style droit D, qui se leve ou se couche au moyen d'une espece de charniere. *Fig. 78.*

Sur l'autre partie de la même plaque, on trace un Cadran horisontal, suivant les regles ordinaires

Digitized by Google

pour la même latitude qu'a été fait l'Analemme. On y place le ſtyle ou axe vers E perpendiculairement ſur la ligne de Midi, & cet axe ſe couche & ſe redreſſe au moyen du reſſort qui eſt ſous la plaque.

448. Pour ſe ſervir de ce Cadran, on le poſera bien de niveau. On mettra le curſeur avec ſon ſtyle droit ſur le jour du mois, ou ſur le dégré du ſigne où ſe trouve actuellement le Soleil. On tournera le Cadran ou d'un côté ou de l'autre, juſqu'à ce que les deux Cadrans s'accordent & marquent la même heure. Si, par exemple, le ſtyle droit du Cadran Analemmatique marque 10 heures, il faut que l'axe du Cadran horiſontal marque pareillement 10 heures; en ce cas, ce ſera la véritable heure, & il ſera bien orienté.

Ce Cadran paroît préférable à tous les autres Cadrans portatifs, de quelque eſpece qu'ils ſoient, ſurtout ſi on le faiſoit un peu grand. Il n'a pas les défauts des Cadrans à bouſſole, puiſqu'il n'en a point: il n'a pas ceux des Cadrans qui marquent l'heure par la hauteur du Soleil; car toutes les heures peuvent être auſſi juſtes que celles des Cadrans horiſontaux ordinaires.

449. On fait une quantité d'autres eſpeces de Cadrans: on en conſtruit ſur une croix, ſur des polyhedres, où l'on voit un nombre de Cadrans, un ſur chaque face; on en conſtruit ſur des globes, ſur la ſurface concave d'un cylindre, &c. Tous ces Cadrans ſont plus curieux qu'utiles. Ceux qui voudront les connoître, pourront les voir dans pluſieurs Auteurs qui les ont décrits.

Digitized by Google

OBSERVATIONS
SUR LA
MANIERE DE REGLER
LES HORLOGES.

450. AYANT enſeigné l'art de tracer des Cadrans ſolaires, on pourra avoir l'heure avec exactitude par leur ſecours. Comme le Soleil ne luit pas toujours, il reſteroit beaucoup de temps, pendant lequel on ignoreroit l'heure, ſi l'on n'eût pas inventé les Horloges, qui font tant d'honneur à l'eſprit humain. Mais ces ingénieuſes machines, pour être utiles, ont beſoin d'être reglées de temps en temps ſur le Soleil. Ainſi pour rendre les productions de la Gnomonique d'un uſage plus étendu, nous nous ſommes propoſé de donner quelques avis, non ſeulement pour mettre les Horloges à l'heure, mais encore pour regler leur marche, & rendre leur mouvement conforme au temps moyen, qui eſt celui qui leur eſt propre. Par le terme *Horloge*, nous entendons en général les trois eſpeces ordinaires, les Montres de poche ou portatives, les Pendules, & les groſſes Horloges. Nous les diſtinguerons, quand il ſera néceſſaire.

451. L'heure la plus propre & la plus commode pour regler une Horloge, eſt celle de Midi, priſe ſur une bonne Méridienne; ou, à ſon défaut, ſur le Midi d'un Cadran ordinaire fait avec ſoin. On pourroit également choiſir une, deux ou trois heures avant ou après Midi, pourvû qu'on prenne toujours la même heure pour les obſervations.

452. Si l'on choiſit l'heure de Midi, on y mettra exactement l'Horloge: or pour faire cette opération

Digitized by Google

comme il faut, il convient de distinguer l'espece d'Horloge. S'il s'agit d'une montre de poche à secondes, on laissera aller l'aiguille des secondes sur 60; alors on arrêtera le mouvement, au moyen de la détente qui est exprès pour cela. Ensuite on menera avec la clef l'aiguille des minutes également sur 60, & celle des heures suivra, & se trouvera sur XII heures. L'aiguille des secondes est si foible, qu'il ne faut jamais la faire tourner ni la toucher; car on risqueroit de la gâter, & même d'endommager l'échappement. Lorsqu'on verra l'instant de Midi sur la Méridienne, on fera partir sur le champ le mouvement de la Montre, au moyen de la détente. Si la Montre est simplement à minutes, on la mettra à l'heure de Midi à l'ordinaire, en faisant tourner l'aiguille des minutes avec la clef: on la menera ainsi à 60, & celle des heures se trouvera d'elle-même à XII heures.

453. Si c'est une Pendule à secondes, on pourra faire tourner à la main à l'instant de Midi, premierement l'aiguille des secondes, & ensuite celle des minutes, faisant en sorte qu'au moins celle des secondes se trouve dans le moment de Midi sur 60. Autrement, on arrêtera le mouvement, on mettra les aiguilles des secondes & des minutes sur 60, celle des heures sur XII heures, & on redonnera le mouvement à l'instant de Midi. Si la Pendule est simplement à minutes, on la mettra à l'heure de Midi, en menant à la main l'aiguille des minutes sur 60, & celle des heures se trouvera sur XII heures. Si c'est une grosse Horloge, on la fera sonner à l'instant de Midi, en avançant le mouvement, & non en levant la détente.

454. Si la Pendule ou l'Horloge se trouvent éloignés de l'endroit où est la Méridienne, comme c'est l'ordinaire, on se servira d'une Montre que l'on mettra à l'heure à l'instant de Midi sur la Méri-

Digitized by Google

dienne ; & on mettra la Pendule ou l'Horloge sur l'heure où la Montre se trouvera lorsqu'on sera revenu ; ce qu'il convient de faire au plutôt. Si l'on veut une plus grande exactitude, & que la Méridienne ne se trouve pas trop éloignée, on conviendra d'un signal, comme d'un coup de pistolet ou autrement ; & aussitôt que celui qui sera au devant de la Méridienne, voyant arriver l'instant de Midi, se sera fait entendre, on mettra sur le champ l'Horloge à l'heure. Mais il faut observer que si depuis la Méridienne jusqu'à la Pendule, il y a 180 toises d'éloignement, le son demeurera à peu près une seconde à parcourir cette distance ; ainsi il faudra avoir égard à ce retardement. S'il y a 300 toises d'éloignement, il faudra avancer la Pendule de deux secondes.

455. Quand on aura mis ainsi exactement l'Horloge à Midi, on examinera le lendemain à la même heure si l'Horloge a avancé ou retardé de la quantité de secondes indiquées dans la Table ci-après, qui a pour titre : *Table du nombre des secondes, dont une Pendule doit avancer ou retarder*, &c. pour le jour où l'on fait l'observation. Si l'on y apperçoit de la différence, l'Horloge aura avancé ou retardé. Par exemple, si l'on a mis l'Horloge à Midi le 17 Novembre, & que le lendemain 18 elle ait avancé de 14 secondes sur le Soleil, on sera assuré que l'Horloge est bien réglée. On trouvera dans la Table, dont nous venons de parler, que du 17 Novembre au 18, l'Horloge doit avancer de 14 secondes. Si le 18 elle se rencontroit juste à Midi sur la Méridienne, il en faudroit conclure qu'elle auroit retardé de 14 secondes. Si le Midi de la Pendule précedoit celui du Soleil seulement de 6 secondes, elle retarderoit réellement de 8 secondes ; puisque, selon la Table, elle doit précéder de 14 secondes le Midi de la Méridienne. On ne doit la regarder comme bien re-

Digitized by Google

glée, qu'autant qu'elle avancera ou retardera conformément à la Table. Alors on ſera ſûr qu'elle ſuivra le temps moyen.

456. Si c'eſt une Horloge à ſecondes, comme une Montre à ſecondes, ou une Pendule, on s'appercevra plus aiſément de cette différence; en ce cas, l'obſervation ſera toujours bien ſenſible: mais ſi la Montre ou la Pendule ſont ſimplement à minutes, on attendra deux ou trois jours, ou même davantage, parce que le défaut ne ſeroit pas aiſé à appercevoir dans 24 heures; mais alors on additionnera toutes les ſecondes contenues dans la Table pour ces deux ou trois jours, & on examinera ſi la Montre aura avancé ou retardé, conformément à la ſomme de ces ſecondes.

457. S'il ſe rencontre que d'une obſervation à l'autre, l'Horloge doive en partie avancer & en partie retarder, comme l'on voit dans la Table vers le 10 Février, le 15 Mai, le 26 Juillet & le premier Novembre, il faudra eſſentiellement y avoir égard.

458. Quand on ſera bien poſitivement aſſuré par les obſervations précedentes que l'Horloge avance, on en retardera le mouvement; ce ſera le contraire, ſi elle retarde. Pour avancer le mouvement d'une Montre, on tournera avec la clef, tant ſoit peu à droite, l'aiguille de la roſette ou cadran du coq. Quand nous diſons à droite, il faut entendre le même ſens dans lequel on tourneroit l'aiguille des minutes, ſi on avançoit l'heure de la Montre. On verra ſur le cadran du coq quelques chiffres qui indiquent de quel côté il faut tourner l'aiguille pour avancer ou retarder le mouvement; par exemple, c'eſt avancer que d'aller de 3 à 4, de 4 à 5, &c. & c'eſt reculer ou retarder que d'aller de 5 à 4, ou de 4 à 3, &c. Du reſte, on tournera très-peu l'aiguille de la roſette, comme de l'épaiſſeur d'un liard à chaque fois. On réitérera la même obſervation & la même opération juſqu'à

Digitized by Google

te que l'Horloge aille bien : mais pour faire une seconde observation, on remettra toujours l'Horloge exactement à l'heure de Midi.

459. Pour avancer ou retarder le mouvement d'une Pendule, il faut hausser ou baisser la lentille, en tournant à droite ou à gauche l'écrou qui la soutient. Si on hausse ou baisse la lentille d'un pendule qui bat les secondes, la Pendule avancera ou retardera d'une minute 38 secondes dans 24 heures. Un quart de ligne d'allongement ou de raccourcissement sur un pendule qui bat les demi-secondes, produira le même effet. On avancera ou retardera le mouvement d'une grosse Horloge, comme celui d'une Pendule.

460. On peut regler une Horloge sur une Méridienne du temps moyen, comme nous l'avons dit art. 375, pag. 245 ; mais on ne peut la mettre au Midi vrai que lorsqu'elle sera entierement reglée, à moins qu'on ne tienne compte du nombre des minutes & des secondes qui font la différence du temps vrai au temps moyen. On pourroit en voir une Table dans le livre de la *Connoissance des Temps :* mais on évitera toutes ces attentions, en mettant l'Horloge à Midi dans l'instant où le point de lumiere est sur la courbe de la Méridienne du temps moyen, indiquée par le mois où l'on est. Le lendemain, ou quelques jours après, on examinera s'il est encore Midi précis à l'Horloge, lorsque le point de lumiere est sur la même courbe, quoiqu'en un endroit différent ; en ce cas, l'Horloge sera bien reglée, puisque sa marche sera conforme au temps moyen : c'est ainsi qu'on reconnoîtra, sans le secours d'aucune Table, si l'Horloge avance ou retarde. Lorsqu'on sera assuré de sa justesse, on la mettra au Midi vrai, auquel on la remettra de temps en temps, au moins de huit en huit jours, surtout en certains temps de l'année, où les révolutions du Soleil sont plus sen-

Digitized by Google

ſiblement inégales ; ce qu'on pourra remarquer dans la Table aux mois de Janvier, Mars, Avril, Juin, Septembre & Décembre.

461. Le lever & le coucher du Soleil ſont encore aſſez propres à regler une Horloge : on aura un Calendrier fait pour la latitude du lieu où l'on ſe trouve ; on y remarquera l'heure du lever du Soleil au jour où l'on eſt. On mettra l'Horloge à cette heure, au moment où la moitié de ſon diſque paroît ſur l'horiſon. On verra le lendemain, ou un autre jour, ſi lorſque la moitié du diſque du Soleil paroît de nouveau ſur l'horiſon, l'Horloge marque l'heure indiquée dans le Calendrier pour ce jour-là. On ſe ſervira de la Table indiquée ci-deſſus, pour ſçavoir de combien de ſecondes l'Horloge doit avoir avancé ou retardé dans 24 heures, ou dans pluſieurs jours. En un mot, on ſe ſervira du lever ou du coucher du Soleil, comme de l'heure de Midi. Nous ſuppoſons que dans le Calendrier dont on ſe ſert, on a eu égard à la réfraction, comme c'eſt l'uſage depuis quelques années. Nous ſuppoſons encore que l'horiſon eſt bien découvert, qu'il n'y a point de montagnes, &c. Si on n'a pas un Calendrier pour la latitude du lieu où l'on eſt, on pourra faire le calcul ſoi-même pour les jours où l'on fait les obſervations. On en trouvera la méthode ci-après dans la Table des matieres, au mot *Lever du Soleil.*

Il faut remarquer qu'on ſe ſervira du lever ou du coucher du Soleil comme de l'heure de Midi, au cas qu'on n'ait point de Méridienne ou de bon Cadran ſolaire. Mais cette méthode n'a pas toute la préciſion qu'on pourroit deſirer, à cauſe de la réfraction horiſontale qui eſt ſujette à des variations conſiderables.

462. Nous avons donné juſqu'à préſent les moyens ordinaires & généraux pour regler les Horloges : mais il en eſt encore un qu'on met en uſage pour recti-

Digitized by Google

ser, avec beaucoup de précision, une Pendule à secondes. Il consiste à se servir des Etoiles, dont la révolution est invariablement de 23 heures 56 minutes & 4 secondes : on en choisira une vers le Midi qui soit bien sensible, & que l'on puisse reconnoître le lendemain, ou un autre jour dans le besoin. Mais on observera de ne pas prendre une Planete pour une Etoile : on reconnoîtra les Planetes en ce qu'elles paroissent plus grandes que les Etoiles ; elles ne sont pas aussi brillantes, & elles ne scintillent point, c'est-à-dire, que leur lumiere ne fait aucun mouvement, comme celle des Etoiles. Pour ne pas risquer de se tromper dans le choix de l'Etoile sur laquelle on doit faire l'observation, & pouvoir la retrouver, on remarquera sa situation par rapport à celles qui sont aux environs : par ce moyen on la reconnoîtra facilement.

463. Quand on sera déterminé pour une Etoile, & qu'on l'aura bien remarquée, on fera l'observation de la maniere suivante. On se placera au côté du jambage d'une fenêtre de la chambre où est la Pendule, si la fenêtre regarde le Midi, & ayant un œil fermé, on visera, de ce jambage de fenêtre, vers le côté d'un clocher ou d'une cheminée, ou vers le coin d'un mur ; le tout assez éloigné de la fenêtre, regardant toujours l'Etoile en question ; & à l'instant où elle se cachera derriere l'objet où l'on vise, on fera un signal à une autre personne qui sera devant la Pendule, & qui remarquera à quelle seconde l'Etoile a passé au moment du signal dont on sera convenu ; on écrira cette seconde. Si l'on est seul à faire l'observation, & que la fenêtre soit assez près de la Pendule pour qu'on puisse entendre le battement des secondes, à l'instant où l'Etoile se cachera, on comptera les battemens des secondes jusqu'à ce qu'on soit arrivé au devant de la Pendule ; & ôtant le nombre de secondes qu'on aura compté de

Digitized by Google

celui qu'on aura trouvé en arrivant à la Pendule, on aura l'heure & le moment précis qu'elle marquoit à l'instant du passage de l'Etoile.

464. Le lendemain on fera la même observation, & on remarquera avec soin à quelle seconde la même Etoile aura passé derriere l'objet en question. Si la Pendule a retardé de 3 minutes 56 secondes, on pourra être assuré qu'elle est bien reglée sur le temps moyen. S'il y a plusieurs jours d'une observation à l'autre, il faudra additionner autant de fois les 3 minutes 56 secondes que doit retarder la Pendule sur le passage de l'Etoile à chaque 24 heures. Si l'on reconnoît que la Pendule retarde plus ou moins que de 3 minutes 56 secondes, on la rectifiera en haussant ou baissant la lentille. On réiterera les observations jusqu'à ce que la Pendule soit bien ajustée. Au lieu de s'y prendre comme nous venons de le décrire pour observer le passage de l'Etoile, on peut se servir d'une lunette que l'on fixera avec grand soin, pour la mettre hors de danger de changer de situation d'une observation à l'autre : c'est au travers de cette lunette qu'on observera le passage de l'Etoile. Cette maniere de regler une Pendule n'est pas propre à la mettre à l'heure, mais seulement à regler son mouvement sur le temps moyen, ou à éprouver si elle va juste.

465. Il faut pourtant remarquer que s'il y avoit 16 jours d'intervalle d'une observation à l'autre, il faudroit retrancher une demi-seconde de la somme des minutes & des secondes additionnées ou multipliées par 16, parce que la révolution des Etoiles est de 23 heures 56 minutes, & presque deux tierces ; par conséquent, il s'en faut de presque deux tierces que l'accélération des Etoiles ne soit de 3 minutes & 56 secondes. Si d'une observation à l'autre il y avoit 32 jours d'intervalle, il faudroit retrancher une seconde entiere de l'addition des minutes & des secondes,

Digitized by Google

c'est-à-dire, qu'au lieu de 2 heures 5 minutes 52 secondes, qui sont le produit de 3 minutes 56 secondes multipliées par 32 jours, il ne faudroit compter réellement que sur 2 heures 5 minutes & 51 secondes. On voit par-là que dans 7 à 8 jours d'intervalle d'une observation à l'autre, il ne sçauroit y avoir rien de sensible à retrancher, parce qu'on ne sçauroit s'appercevoir d'un aussi petit moment que l'est un quart de seconde ou 15 tierces.

EXPLICATION ET USAGE

DES

TABLES SUIVANTES.

AVANT que de présenter les Tables que nous avons promises en différens endroits de ce Traité, nous avons jugé convenable d'en donner l'explication & l'usage. Plusieurs de ces Tables pourront faire plaisir à ceux qui ne voudront pas prendre la peine d'en faire le calcul, quoique nous l'ayons enseigné. Il en est d'autres qui sont absolument nécessaires, puisque nous n'en avons pas donné la construction, à cause qu'elles sont trop difficiles, les préceptes en étant fort compliqués. Nous en omettons que des Auteurs fort éclairés ont données dans leur Gnomonique, nous ayant paru que leur usage étoit trop borné. Comme l'impression de ces sortes de Tables est ce qui coûte le plus, nous avons cru devoir en épargner la dépense pour rendre cet Ouvrage d'un prix plus modique, & le volume moins gros.

Digitized by Google

DE LA TABLE DE LA DIFFERENCE des Méridiens entre l'Observatoire Royal de Paris & les principaux lieux de la Terre, avec leurs longitudes & les hauteurs du pôle.

466. CETTE Table est toute tirée du livre de la *Connoissance des Temps*, année 1759. La premiere colomne contient les noms des lieux ou villes; la seconde contient la différence des longitudes en temps; la troisieme contient cette même différence en dégrés & en minutes; la quatrieme marque les latitudes ou hauteurs du pôle. On a marqué par une étoile * les longitudes ou les latitudes qui ont été déterminées par les observations de l'Académie: celles qui sont marquées par une croix † ont été trouvées par des observations particulieres, & celles qui n'ont aucune marque sont fondées sur l'estime. Ces mots abrégés *or.* & *oc.* signifient l'Orient ou l'Occident à l'égard de Paris. Les lettres S. M. qui sont dans plusieurs endroits de la derniere colomne, signifient que les latitudes sont septentrionales ou méridionales. Quand il n'y a point de lettres vis-à-vis d'une ville dans cette derniere colomne, il faut y supposer la lettre S. Il s'agit présentement d'expliquer ce que c'est que *différence des longitudes*, dont nous n'avons dit qu'un mot, art. 204, p. 130.

467. Nous avons vû, art. 43, qu'il y a des Méridiens sans nombre, puisque chaque lieu a son Méridien. La distance du Méridien d'un lieu au Méridien de l'autre lieu, en allant d'Occident en Orient, est ce qu'on appelle la différence des longitudes ou des Méridiens, dont les dégrés se mesurent & se comptent sur l'Equateur. Il s'ensuit donc que l'arc

Digitized by Google

de l'Equateur, compris entre les deux Méridiens proposés, est la longitude de ces deux lieux.

468. Le Soleil faisant sa révolution de l'Orient vers l'Occident en 24 heures, passe successivement par tous les Méridiens de la Terre : cette révolution du Soleil est supposée être un cercle divisé en 360 dégrés, qui étant tous parcourus dans 24 heures, il s'ensuit que le Soleil parcourt 15 dégrés par heure, puisque 15 fois 24 font 360; par conséquent, il parcourt dans demi-heure 7 dégrés 30 minutes, & 30 dégrés dans deux heures, &c.

469. Si un lieu est plus oriental que Paris de 15 dégrés, ou la 24e partie de 360 dégrés, il sera Midi dans ce lieu-là une heure plutôt qu'à Paris, parce que le Soleil passe une heure plutôt au Méridien de ce lieu qu'au Méridien de Paris; par conséquent, il sera une heure après Midi dans ce lieu plus oriental que Paris, lorsqu'il ne sera que Midi à Paris. Par la même raison, si un lieu est plus occidental que Paris de 15 dégrés, il ne sera que 11 heures du matin dans ce lieu-là, lorsqu'il sera Midi à Paris; parce que le Soleil n'arrivera qu'une heure après au Méridien de ce lieu, qui est plus occidental que Paris de 15 dégrés.

470. La latitude géographique d'un lieu de la Terre est la distance de ce lieu à l'Equateur, mesurée sur le Méridien qui passe par ce lieu : elle est égale à la hauteur du pôle sur l'horison de ce lieu. La latitude est septentrionale du côté du pôle septentrional, & méridionale du côté du pôle méridional.

471. Les dégrés de latitude sont tous égaux, supposé que la Terre soit parfaitement ronde : ils sont chacun de 57060 toises. Les dégrés de longitude sont égaux à ceux de la latitude sous l'Equateur seulement; mais ils deviennent plus petits à mesure qu'ils approchent des pôles; de sorte qu'un dégré de longitude au parallele de Paris, n'est que de

Digitized by Google

37560 toises. Chaque dégré de latitude ou de longitude sous l'Equateur est de 25 lieues, qui font, comme nous venons de le voir, 57060 toises. Chaque lieue est de 2282 toises & demie, ou 2675 pas géométriques de 5 pieds chacun.

472. L'usage que l'on peut faire de la seconde & de la troisieme colomne de cette Table, est de sçavoir quelle heure il est en quelque lieu du Monde proposé, lorsqu'il est Midi ou quelqu'autre heure à Paris. On connoîtra également par la différence des longitudes quelle heure il est en un lieu, lorsqu'il est telle heure dans un autre. Comme cela n'est pas fort intéressant pour les Cadrans solaires, nous ne nous étendrons pas davantage là-dessus. La plus nécessaire des colomnes de cette Table est la derniere, parce que l'on ne peut faire un Cadran en un lieu, qu'on ne sçache la latitude ou la hauteur du pôle de ce lieu. Quoique les secondes de dégré soient marquées dans cette derniere colomne, on peut n'y avoir aucun égard lorsqu'elles ne passent point 30 secondes. Mais au-delà de 30 secondes, il faut compter une minute de plus : par exemple, 47 dégrés 36 minutes & 34 secondes, il faudra dire 47 dégrés 37 minutes ; c'est une regle générale.

DE LA TABLE DES CORDES.

473. Nous avons donné deux Tables des cordes, qui indiquent le nombre des parties que doivent avoir toutes les cordes de dégré en dégré, depuis un dég. jusqu'à 90 dég. : la premiere est pour un rayon de 2000 parties ; la seconde pour un rayon de 3000 parties. Ce sont ces Tables que nous avons promises, art. 97 ; au moyen de ces deux Tables, on pourra en faire une de 1000 parties de rayon : on

Digitized by Google

n'aura qu'à prendre la moitié de chaque nombre de la Table de 2000 parties. Pour en faire une de 4000 parties de rayon, on doublera celle de 2000. Nous avons enseigné à faire ces Tables des cordes, art. 114 & suiv. jusqu'à l'art. 122, de même que leur usage.

DE LA TABLE DES RÉFRACTIONS.

474. Nous en avons parlé art. 188 : elle est d'un grand usage, parce qu'il s'agit bien souvent de la hauteur du Soleil aux Cadrans solaires. Nous avons déjà remarqué dans cet article, que la hauteur du Soleil telle qu'on la trouve, n'est pas réelle : elle n'est qu'apparente ; il faut en soustraire d'autant plus, que le Soleil se trouve moins élevé. Par exemple, si on a trouvé la hauteur du Soleil de 6 dégrés, il faudra en soustraire, selon cette Table, 8 minutes 55 secondes, ou, pour mieux dire, 9 minutes ; de sorte que la hauteur du Soleil ne sera réellement que de 5 dégrés 51 minutes. Si on a trouvé la hauteur du Soleil de 58 dégrés, il faudra en retrancher 37 secondes, ou une minute, selon la Table ; de sorte que la véritable hauteur sera de 57 dégrés 59 minutes. Cette Table est tirée du livre de la *Connoissance des Temps*.

DE LA TABLE DU RAPPORT DES DÉGRÉS AUX TEMPS.

475. Quand il faut réduire les dégrés en temps, on est obligé de faire un petit calcul, dont on pourra se dispenser, au moyen de cette Table. Nous avons enseigné, art. 361, la maniere de trou-

Digitized by Google

ver, par le calcul, l'heure qu'il eſt. Le réſultat ne donne que des dégrés & des minutes qu'il faut réduire en temps, à raiſon de 15 dégrés par heure, d'une minute de dégré, pour une minute de temps, & de 15 ſecondes de dégré, pour une ſeconde de temps. Nous avons jugé inutile de prolonger cette Table au-delà de 90 dégrés: on remarquera qu'en tête des premiere, troiſieme & cinquieme colomnes, il y a un D & un M; ce qui veut dire dégrés & minutes de dégré. Mais aux ſeconde, quatrieme & ſixieme colomnes, il y a HM & MS; ce qui ſignifie heures & minutes, & minutes & ſecondes de temps. Quand on voudra ſe ſervir de cette Table, & ſçavoir ce que valent en temps, par exemple, 6 dégrés 34 minutes, cherchez dans la premiere colomne 6 dégrés, & vous trouverez dans la ſeconde, & vis-à-vis, 24 minutes de temps; enſuite pour les 34 minutes de dégré, cherchez dans la troiſieme colomne à l'endroit 34, & vis-à-vis dans la quatrieme, vous trouverez 2 minutes & 16 ſecondes de temps; de ſorte que 6 dégrés 34 minutes de dégré, font 26 minutes & 16 ſecondes de temps.

Si vous voulez ſçavoir combien valent en temps 156 dégrés 17 minutes, cherchez à la fin de la Table 90 dégrés, que vous trouverez valoir 6 heures; & comme il y a encore 66 dégrés pour aller à 156 dégrés, cherchez à la cinquieme colomne à l'endroit 66, & vous trouverez vis-à-vis à la ſixieme colomne 4 heures 24 minutes, que vous ajouterez à 6 heures; ce qui fera 10 heures 24 minutes. Pour les 17 minutes de dégré qui reſtent, cherchez à la premiere colomne à l'endroit 17, & vous trouverez dans la ſeconde colomne, vis-à-vis, une minute de temps & 8 ſecondes; de ſorte que 156 dégrés 17 minutes valent en temps 10 heures 25 minutes & 8 ſecondes.

Comme, par exemple, 15 dégrés valent une heure, de

Digitized by Google

de même 15 minutes valent une minute de temps, & 15 secondes de dégré valent une seconde de temps. Ainsi chaque colomne peut être regardée comme de minutes ou de dégrés; & celles qui désignent le temps, comme la seconde, la quatrieme & la sixieme, peuvent être regardées comme contenant des heures & des minutes, ou des minutes & des secondes, selon le besoin qu'on en a. La premiere colomne, la troisieme & la cinquieme peuvent être regardées comme contenant des dégrés; en ce cas, la seconde, quatrieme & sixieme seront des heures & minutes de temps. Si la premiere, troisieme & cinquieme sont regardées comme ne contenant que des minutes de dégré, pour lors les autres ne seront que des minutes & secondes de temps. Ainsi le nombre 25 dans la premiere colomne peut signifier 25 dégrés; pour lors le nombre qui est vis-à-vis dans la seconde colomne signifiera une heure 40 min. de temps. Mais si le nombre 25 de la premiere colomne signifie 25 minutes, en ce cas, au lieu de dire dans la seconde colomne une heure 40 min., il faudra dire une minute 40 secondes. Tout ceci est désigné par les lettres qui sont en tête de chaque colomne.

DE LA TABLE DES PREMIERES ET DERNIERES HEURES.

476. C'est la Table que nous avons promise, art. 219: nous ne la donnons que pour la latitude de Paris, parce qu'il n'est question que d'un quart d'heure à peu près de différence pour toute l'étendue de la France. Ainsi quand on tracera une ligne horaire d'un quart d'heure de plus ou de moins qu'un Cadran ne peut marquer, ce n'est pas un grand

Digitized by Google

inconvénient ; il n'en ſera pas moins bon & moins juſte. Pour faire uſage de cette Table, voici comment il faut la lire : les plans qui déclinent du Midi à l'Orient de 90 dégrés, ou de 86 dégrés 24 min., ou de 82 dégrés 48 min., &c. ceſſent d'être éclairés l'après Midi, à Midi, ou à Midi un quart, ou à Midi & demi, &c. Par-là on comprendra que ſi le plan du Midi décline de 75 dégrés 40 minutes à l'Orient, il ne faut pas y tracer une heure après Midi, puiſque, ſelon la Table, il ceſſe d'être éclairé à cette heure-là. Ce que nous diſons ici de la premiere partie de la Table, doit s'appliquer à la ſeconde, où il s'agit des plans qui déclinent du Midi à l'Occident ; car ſi un plan du Midi décline de 75 dégrés 40 minutes vers l'Occident, ne commençant à être éclairé qu'à 11 heures du matin, il ne faudra y tracer aucune ligne horaire qui précede celle-là.

Il faut remarquer que plus le pôle eſt élevé à l'égard d'un lieu, plus les jours ſont longs en Eté à l'égard de ce lieu, & courts en Hyver ; par conſéquent, moins le pôle eſt élevé, plus les jours ſont longs en Hyver & courts en Eté. Par exemple, à Londres les jours ſont bien plus longs en Eté & plus courts en Hyver qu'à Marſeille ; c'eſt à quoi il faut avoir égard.

DES PREMIERE ET SECONDE Tables d'équation générale, pour ſervir à la correction de la Méridienne, lorſqu'on la trace par des hauteurs correſpondantes du Soleil dans des jours où ſa déclinaiſon varie ſenſiblement.

477. Nous avons déjà expliqué ces deux Tables, art. 344, pag. 218, 219 & 220, & nous en avons montré l'uſage. Nous ajouterons ſeulement

Digitized by Google

ici ce qui nous reste à dire pour achever de les faire entendre. Les nombres de la premiere Table sont précedés du mot *soustractif* & du mot *additif*; ceux de la seconde sont aussi précedés de l'un & l'autre de ces deux mots. Avant de faire usage de celle-ci, on multipliera toujours le nombre des secondes qu'on trouve dans la premiere Table (344), par les trois premiers chiffres de la tangente naturelle de la latitude du lieu où l'on est, supposé que la latitude soit moindre que 45 dégrés; ou par les quatre premiers chiffres de cette tangente, lorsque la latitude sera de 45 dégrés ou au dessus. On retranchera du produit les trois derniers chiffres à droite, & ceux qui resteront à gauche seront un certain nombre de secondes, auquel il faudra ajouter le nombre de secondes correspondant dans la deuxieme Table; le tout supposant que l'un & l'autre de ces deux nombres de secondes est précedé du mot *additif* ou du mot *soustractif*. Mais quand les mots *additif* ou *soustractif* correspondans seront différens, il faudra retrancher ce que donne la deuxieme Table de ce qu'on aura trouvé au produit de la multiplication précédente.

478. Exemple premier. Supposons la latitude de 50 dégrés, & qu'on fasse l'observation en un jour où le Soleil soit au 20e dégré du Taureau, & qu'il y ait entre les hauteurs correspondantes observées 6 heures d'intervalle. On prendra dans la premiere Table 22 secondes, qui répondent à 6 heures d'intervalle, & à 20 dégrés du Taureau: on multipliera ces 22 secondes par les quatre premiers chiffres de la tangente naturelle de la latitude, (à cause que la latitude est de 45 dégrés & au-delà.) Or les quatre premiers chiffres de la tangente de 50 dégrés

Digitized by Google

sont 1191
que l'on multipliera par les 22 secondes . . . 22

2382
2382

Produit . . . 26202

duquel on retranchera les trois derniers chiffres à droite : restera à gauche le nombre de 26 secondes, duquel nombre on ôtera 6 secondes, qui se trouvent dans la deuxieme Table, vis-à-vis 20 dégrés du Taureau, & sous 6 heures d'intervalle ; on retranchera, dis-je, ces 6 secondes, à cause qu'il y a le mot *soustractif* dans la premiere Table, & le mot *additif* dans la deuxieme : le reste 20 secondes, sera la correction qu'il faudra faire à la Méridienne, comme il est enseigné art. 344, page 220. Il auroit fallu de même retrancher le nombre trouvé dans la seconde Table, si le premier nombre eût été précedé du mot *additif*, & le second du mot *soustractif*.

479. Deuxieme exemple. Supposons la latitude de 30 dégrés ; que le Soleil soit au 10e dégré du Scorpion, & qu'il y ait 8 heures d'intervalle entre les observations ; on multipliera les 29 secondes de la premiere Table par les trois premiers chiffres de la tangente de 30 dégrés, qui sont 577
qu'on multipliera par les 29 secondes 29

5193
1154

Produit . . . 16733

dont on ôtera les trois derniers chiffres à droite : restera à gauche le nombre de 16 secondes, ou plutôt 17 secondes, auxquelles on ajoutera les 4 secondes qu'on trouvera dans la deuxieme Table, à cause qu'en cet endroit les 29 & les 4 secondes sont précédées du

Digitized by Google

mot *additif*; la somme 21 secondes sera la correction à faire à la Méridienne. Il auroit fallu également ajouter les 4 secondes de la deuxieme Table, si-elles eussent été précédées, ainsi que les 29″, du mot *soustractif*.

480. Tout ce que nous venons d'expliquer suppose que la latitude est septentrionale : mais lorsqu'elle sera méridionale, il faudra changer dans la premiere Table les mots *soustractif* en *additif*, & les mots *additif* en *soustractif*. De plus, la correction énoncée art. 344, page 220, se fera en sens contraire.

DE LA TABLE de la DECLINAISON du Soleil à chaque dégré de l'Ecliptique.

481. CETTE Table peut être d'un grand usage dans la Gnomonique ; elle est essentielle dans le calcul de celles des hauteurs du Soleil, dont nous parlerons bientôt : elle en est la base & le fondement, de même que de quantité d'autres calculs, puisqu'il faut souvent sçavoir la distance du Soleil à l'Equateur, ce qu'on appelle *la déclinaison du Soleil*. On en a principalement besoin lorsqu'on veut trouver la place des signes sur les Méridiennes du temps moyen, &c. Cette Table est calculée pour l'obliquité de l'Ecliptique de 23 dégrés 28 minutes & 20 secondes. Il faut observer qu'il ne s'y agit pas de la déclinaison du Soleil à Midi, ni à aucune autre heure particuliere, mais telle quelle est en elle-même, lorsque le Soleil entre dans chaque dégré de chaque signe.

La premiere colomne contient les dégrés des signes posés en haut de la Table, & ces dégrés se comptent de haut en bas. La derniere colomne à droite contient les dégrés des signes écrits au bas de la

Digitized by Google

Table; ils ſe comptent de bas en haut: ceux-ci ont la même déclinaiſon que ceux-là. Il eſt néceſſaire de remarquer que tous les ſignes tant du haut que du bas de la Table, qui ont la lettre A, ſont méridionaux; car la lettre A ſignifie Auſtral ou méridional; & tous ceux qui ont la lettre B ſont les ſeptentrionaux; la lettre B ſignifie Boréal ou ſeptentrional. Les ſignes poſés au bas de la Table ont leurs dégrés à la derniere colomne, & ſe liſent de bas en haut; au lieu que les ſignes poſés au haut de la Table ont leurs dégrés à la premiere colomne, & ſe liſent de haut en bas.

DES QUATRE TABLES DE LA déclinaiſon du Soleil à Midi au Méridien de Paris.

482. NOUS avons déjà dit quelque choſe de l'uſage de ces Tables dans l'art. 189: nous les expliquerons ici plus particulierement, ſans pourtant répéter ce que nous y avons enſeigné; on fera bien de relire cet article.

Ces Tables ſont priſes des Ephémerides de M. de La Caille, de l'Académie des Sciences de Paris, aux années 1761, 1762, 1763 & 1764: elles pourront ſervir, ſans erreur ſenſible, pendant 20 ou 30 années. On trouvera en tête de chacune les années auxquelles elles doivent ſervir.

Quoique ces Tables ne ſoient calculées que pour le Méridien de Paris, on peut cependant les regarder comme faites pour tous les Méridiens contenus dans toute la France. La différence des Méridiens n'y eſt pas aſſez conſiderable pour cauſer une erreur ſenſible dans la déclinaiſon du Soleil: quatre ou cinq dégrés de longitude n'eſt pas quelque choſe à laquelle

Digitized by Google

il faille avoir égard. Il n'y auroit que quelque seconde de dégré de différence, qu'on ne fait point entrer dans le calcul en fait de Gnomonique.

La raison pour laquelle on est obligé d'avoir quatre Tables de la déclinaison du Soleil, est que cet astre partant, par exemple, du premier point du Bélier, un certain jour, à certaine heure de l'année, il s'en faut de six heures ou environ qu'il ne revienne après 365 jours au même premier point du Bélier, à pareil jour, puisque après quatre ans il faut ajouter un jour; ce qui fait l'année bissextile. Par-là le Soleil se trouvant retardé de 6 heures chaque année, sa déclinaison doit être différente; ainsi il est nécessaire d'avoir les quatre Tables que nous avons données.

483. Quoique ces Tables puissent servir, sans erreur sensible, pour bien des pays aux environs de la France, comme pour toute l'Espagne, l'Angleterre, la Hollande, l'Allemagne, &c. cependant, si on vouloit y regarder de plus près, voici la maniere de réduire la déclinaison du Soleil au Méridien de Paris, pour tout autre Méridien que celui-là.

Supposons que l'on veuille sçavoir la déclinaison du Soleil à Midi au Méridien de Rome, le 23 Mars 1759; je vois d'abord que cette année 1759 est la troisieme après la bissextile. Je cherche dans la troisieme Table quelle est la déclinaison du Soleil ce jour-là au Méridien de Paris, je la trouve d'un dégré 2 minutes; & celle du jour d'auparavant, qui est le 22, je la trouve dans la même Table de 0 dégré & 39 minutes. La différence entre ces deux déclinaisons est donc de 23 minutes, parce qu'en ôtant 39 minutes d'un dégré 2 minutes, il reste 23 minutes. Je remarque aussi que la déclinaison du Soleil est pour lors boréale ou septentrionale, & qu'elle va en croissant, parce que le Soleil s'éloigne pour lors de l'Equateur. Je remarque encore que depuis le Midi

Digitized by Google

du 21 Mars jusqu'au Midi du 22, la déclinaison du Soleil a augmenté de 23 minutes, comme nous venons de le voir. Cela posé, on fera une regle de trois, disant, si 360 dégrés donnent 23 minutes de différence dans la déclinaison du Soleil, depuis le Midi du 21 Mars jusqu'au Midi du 23, c'est-à-dire, dans 24 heures, combien donneront 10 dégrés 9 minutes, qui sont la différence des Méridiens ou des longitudes, entre le Méridien de Paris & celui de Rome; on exposera ainsi cette regle de trois:

360. 23:: 10 dég. 9 min. est au quatrieme terme.

ce qui veut dire 360 sont à 23, comme 10 dégrés 9 minutes sont au quatrieme terme que nous cherchons.

Il faut d'abord multiplier les deux termes moyens, l'un par l'autre, qui sont 10 dég. 9 min. & 23 min.; & comme le 3e terme 10 dég. 9 min. contient des dégrés & des minutes, & que le second, 23 minutes, ne contient que des minutes, il faut réduire les 10 dégrés en minutes; ce qui fera 600 minutes, auxquelles il faut ajouter les 9 minutes qui restent, ce sera 609 minutes, qui seront le troisieme terme: je multiplie donc 609 min. par 23 min.; ainsi 609

23

1827

1218

Somme . . . 14007

qui seroit encore trop petite pour pouvoir être divisée par le premier terme qu'il faudra aussi réduire en minutes. Il faut réduire ces 14007 minutes en secondes, en les multipliant par 60; ainsi

14007

60

840420 secondes.

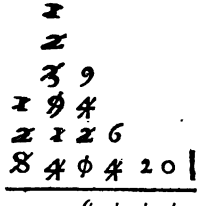
Voilà donc 840420 secondes, qu'il faut diviser par

Digitized by Google

le premier terme 360 dégrés, qu'on réduira auparavant en minutes, en les multipliant par 60; ainſi

360
60

21600 min.



Nous voyons que le quotient de cette diviſion eſt 38 ſecondes, ou, pour mieux dire, près de 39, à cauſe de ce qui reſte.

Nous avons déjà remarqué que la déclinaiſon du Soleil le 23 Mars eſt croiſſante, c'eſt-à-dire, qu'elle va en augmentant. Or dans ce cas, il faut ſouſtraire ces 39 ſecondes de la déclinaiſon du Soleil à Paris, que nous avons vû être d'un dégré 2 minutes: reſtera un dégré une minute & 21 ſecondes pour la déclinaiſon du Soleil à Midi au Méridien de Rome. Mais ſi le lieu dont on veut ſçavoir la déclinaiſon du Soleil étoit occidentale, il faudroit ajouter ces 39 ſecondes.

Lorſque la déclinaiſon du Soleil eſt décroiſſante, c'eſt-à-dire, qu'elle va en diminuant, comme depuis le mois de Septembre juſqu'au mois de Mars, il faut ſouſtraire pour les lieux occidentaux, & ajouter pour les lieux orientaux.

484. Nous remarquerons que pour changer la déclinaiſon du Soleil d'une minute entiere, il faudroit que la différence des Méridiens fût de 15 dégrés; ainſi il eſt évident que ces Tables peuvent ſervir, ſans erreur ſenſible, non ſeulement pour toute la

Digitized by Google

France, mais encore pour plusieurs Royaumes des environs, sans y rien changer, surtout lorsque le Soleil sera un peu éloigné de l'Equateur; car, selon le calcul que nous venons de faire, dont le réſultat a été d'environ 39 secondes de correction, nous en aurions trouvé beaucoup moins, si nous avions pris quelques jours du mois de Mai ou de Juin, parce qu'alors les différences, dans la déclinaison du Soleil d'un jour à l'autre, sont beaucoup moindres; & quand nous avons dit qu'il faut 15 dégrés de différence de longitude ou de Méridiens, pour faire une minute de changement dans la déclinaison du Soleil, cela doit s'entendre, lorsque sa différence d'un jour à l'autre est la plus grande, c'est-à-dire, vers les Equinoxes. Ainsi on pourroit seulement faire ce calcul, & cette correction dans ce cas, & lorsque la différence des Méridiens sera assez considerable.

Des Tables des hauteurs du Soleil, dans toutes les heures du jour, pour différentes latitudes.

485. Nous avons donné neuf de ces Tables nouvellement calculées pour les hauteurs du pôle 43 dégrés, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, & pour la latitude particuliere de Paris 48 dégrés 51 minutes. Ces latitudes réunies comprennent toute l'étendue de la France. Si l'on vouloit se servir de quelqu'une de ces Tables dans quelque lieu dont la latitude se trouvât un peu différente, on prendroit toujours la plus approchante; si, par exemple, on vouloit faire un Cadran, par les hauteurs du Soleil, dans un lieu qui auroit 43 dégrés 30 minutes de hauteur du pôle, on n'auroit qu'à voir la différence de chaque hauteur du Soleil entre le 43e & le 44e dé-

Digitized by Google

gré de latitude ; & ajoutant la moitié de cette différence à chaque hauteur du 43e dégré, on auroit la hauteur du Soleil pour le 43e dégré & demi de latitude. Si cette latitude se trouvoit de 43 dégrés 45 minutes, il faudroit ajouter au 43e dégré les trois quarts de la différence qui se trouve entre le 43e & le 44e dégré de latitude ; ainsi des autres proportions. Comme nous avons suffisamment expliqué l'usage de ces Tables dans la Section II, Chap. X, nous n'en dirons pas davantage.

De la Table des angles horaires du Cadran horisontal.

486. Nous avons parlé assez au long dans la Section II, chap. IV, du calcul des angles horaires du Cadran horisontal. Nous y avons enseigné non seulement à se servir de la Table, mais encore à la faire soi-même. Mais pour épargner la peine de faire ce calcul, nous donnons un nombre de Tables calculées de 10 en 10 min. de dégré pour plusieurs élévations du pôle ; qui peuvent servir bien au-delà de l'étendue de la France : elles ne sont que de quart en quart d'heure. Si on les vouloit de 5 en 5 minutes, on pourroit les calculer soi-même, comme nous l'avons enseigné ; ce qui est dans les Tables sera toujours autant de fait. Si la latitude où l'on veut faire le Cadran se trouvoit, par exemple, de 44 dégrés 5 minutes, ce qui n'est point dans aucune des Tables que nous donnons, il faudroit prendre la moitié de la différence de chaque angle horaire, entre le 44e dégré de latitude & le 44e dégré 10 minutes ; & on ajouteroit cette moitié de la différence à chaque angle horaire de la Table faite pour le 44e dégré de latitude.

Digitized by Google

De la Table du nombre des secondes dont une Pendule doit avancer ou retarder chaque jour.

487. Nous avons expliqué assez au long l'usage de cette Table, page 309; nous croyons qu'il seroit inutile d'en parler davantage.

De la Table de l'équation du temps, calculée pour chaque dégré de l'Ecliptique.

488. Cette Table est dans le fond la même que celle de la page 202; toute la différence qu'il y a, c'est que celle que nous donnons à la fin de ce Traité, marque le nombre des minutes & des secondes d'équation convenable à chaque dégré de l'Ecliptique ou des signes du Zodiaque; & celle de la page 202 ne les indique que de trois en trois dégrés de chaque signe: mais si on vouloit construire une Méridienne du temps moyen, & que l'on voulût y marquer les signes de deux en deux dégrés, pour une plus grande précision, ou bien de 5 en 5, ou autrement, il faudroit pour lors se servir de cette Table; en ce cas, celle de la page 202, seroit inutile.

489. Dans cette derniere Table on n'a point marqué la déclinaison du Soleil correspondante aux dégrés des signes, puisqu'elle est la même que le montre la Table intitulée: *De la déclinaison du Soleil pour tous les dégrés de l'Ecliptique.* On y trouvera seulement l'équation du temps convenable à chaque dégré des signes; cette équation est marquée en mi-

Digitized by Google

nutes & secondes : on n'aura qu'à réduire les minutes en secondes, dont on prendra le cinquieme, &c. comme il est expliqué, Chap. IX, Sect. IV.

DE LA CARTE DE LA FRANCE.

490. ON remarquera dans cette Carte des lignes droites qui vont du Septentrion au Midi, ou du haut en bas ; & d'autres qui coupent celles-ci à angles droits, & vont de l'Orient à l'Occident, c'est-à-dire, de droite à gauche, & sont courbes. Les premieres représentent des Méridiens, & les secondes sont appellées *paralleles*. On remarquera encore des divisions aux quatre côtés qui terminent la Carte : celles qu'on voit aux bords supérieur & inférieur, c'est-à-dire, au Septentrion & au Midi, sont les dégrés & minutes de longitude de cinq en cinq minutes ; & celles qu'on voit à droite & à gauche, c'est-à-dire, à l'Orient & à l'Occident, sont les dégrés & les minutes des latitudes de cinq en cinq minutes. L'intervalle d'un Méridien à l'autre est un dégré de longitude ; & la distance d'un parallele à l'autre est un dégré de latitude.

491. Notre principal dessein, en donnant cette Carte, a été d'y faire remarquer la latitude des lieux qui ne sont point dans la *Table des principales villes de l'Europe*. Voici comment on fera pour la trouver : on posera une pointe d'un compas ordinaire sur la marque qui représente le lieu dont on veut sçavoir la latitude ; (c'est ordinairement un o.) On fera aller l'autre pointe sur la premiere courbe ou parallele qu'on trouvera au dessous par le plus court chemin : on portera cette distance du compas ainsi ouvert au bord d'un côté de la Carte, sur les divisions qu'on y voit, posant une pointe sur le bout de

Digitized by Google

la même courbe ou parallele, & l'autre pointe indiquera sur ces divisions, de combien de minutes de dégré est la latitude de ce lieu, auxquelles on ajoutera le nombre de dégrés désigné par le chiffre posé au bout de cette courbe ou parallele. Mais si l'on veut sçavoir avec plus de précision le nombre de minutes de la latitude, on portera l'ouverture du compas sur l'échelle Géométrique gravée au bas de la Carte, laquelle contient toutes les 60 minutes qui divisent un dégré de latitude; au lieu que celles qui sont aux côtés de la Carte ne les désignent que de cinq en cinq. On trouvera, page 33, la maniere de se servir d'une échelle Géométrique.

Exemple. Si l'on veut avoir la latitude d'Amboise, ville de la Touraine sur la Loire, on prendra avec un compas la distance depuis la marque qui indique la position d'Amboise jusqu'au parallele prochain & inférieur, qui est marqué 47 à droite & à gauche de la Carte; & portant cet intervalle sur les divisions à droite ou à gauche, & encore mieux sur l'échelle Géométrique, on trouvera environ 25 parties, qui feront 25 minutes; ainsi la latitude d'Amboise sera reconnue de 47 dégrés 25 minutes.

492. La longitude des lieux, laquelle n'est pas si nécessaire dans la Gnomonique, est comptée du Méridien de Paris à l'Orient ou à l'Occident. Pour la trouver, on posera une regle dans la direction des Méridiens, & qui touchera la position du lieu dont on voudra avoir la longitude. Cette regle touchant les divisions ou les graduations supérieure & inférieure de la Carte en des points correspondans, on trouvera facilement la longitude, en comptant sur ces divisions, pour chaque intervalle blanc ou noir 5 minutes depuis le Méridien prochain vers Paris. Par exemple, la regle étant posée pour Amboise, comme nous venons de le décrire, elle laissera quatre

Digitized by Google

divisions depuis le Méridien prochain vers Paris, marqué 1 en haut & en bas, lesquelles vaudront 20 minutes ; ainsi la longitude d'Amboise sera d'un dégré 20 minutes à l'Occident de Paris.

493. La connoissance de la longitude des lieux peut être fort utile en bien des occasions. Nous n'en parlerons ici que relativement aux Horloges. Une Montre qui seroit parfaitement reglée, & qu'un Voyageur auroit mise exactement à l'heure en partant de Paris, doit, en arrivant à Amboise, avancer de 5 minutes 20 secondes, parce que le Soleil employe 4 minutes à parcourir un dégré de longitude. A Breſt, la Montre avanceroit de $27' 24''$: au contraire la Montre retarderoit à Strasbourg de $21' 45''$.

494. On peut encore, au moyen de cette Carte, trouver les distances respectives des différens lieux qui y sont compris, en se servant de l'échelle convenable. Par exemple, pour avoir la distance de Paris à Tours, on prendra avec le compas l'intervalle compris entre ces deux villes. On portera cette ouverture sur l'échelle ; on trouvera environ 37 lieues d'une heure de chemin, ou de 20 au dégré. On trouvera que de Strasbourg à Stutgard, il y a 13 à 14 milles d'Allemagne, en se servant de l'échelle des milles d'Allemagne ; ainsi des autres.

495. On doit remarquer qu'il peut souvent arriver que le chemin qu'un Voyageur doit parcourir pour aller d'un lieu à un autre, sera beaucoup plus long que leur distance trouvée dans la Carte, à cause des détours qu'il sera obligé de faire. Cette distance qu'on prend ainsi avec le compas, est toujours supposée en droite ligne. Mais il faudra y ajouter, pour le Voyageur, environ un cinquieme de plus dans les pays plats, & environ un quart de plus dans les pays de montagnes. Par exemple, on a trouvé dans la Carte la distance de Paris à Tours d'environ 37 lieues, il

Digitized by Google

faudra y ajouter environ 7 lieues, qui font le cinquieme de 37; cette distance sera donc d'environ 44 lieues. Le chemin de Paris à Tours est dans un pays plat; s'il eût été dans des montagnes, il auroit fallu ajouter 9 lieues au lieu de 7.

SUIVENT LES TABLES.

Digitized by Google

TABLE de la différence des Méridiens, en heures & dégrés, entre l'Observatoire Royal de Paris & les principaux Lieux de la Terre, avec leurs latitudes ou hauteurs du Pôle.

NOMS DES LIEUX.	Différence des Méridiens. en temps. H. M. S.				en degr. D. M.		Latitudes ou hauteurs du Pôle. D. M. S.			
Abbeville.	0*	2	1	oc.	0	30	50*	7	1	S.
Abo, *Finlande.* . .	1†	19	34	or.	19	52	60†	27	10	
Agde.	0*	4	33	or.	1	8	43*	18	57	
Agen.	0*	6	57	oc.	1	44	44*	12	7	
Agra, *du Mogol.* . .	4†	57	36	or.	74	24	26†	43	0	
Aix, *en Provence.* . .	0*	12	25	or.	3	7	43*	31	35	
Alby.	0*	0	45	oc.	0	11	43*	55	44	
Alençon.	0	9	0	oc.	2	15	48	25	0	
Alep, *de Syrie.* . .	2	20	0	or.	35	0	35†	45	23	
Alexandrette. . . .	2*	16	0	or.	34	0	36*	35	10	
Alexandrie, *Egypte.* .	1*	51	46	or.	27	57	31*	11	20	
Alger.	0	0	29	oc.	0	7	36*	49	30	
Amiens.	0*	0	8	oc.	0	2	49*	53	38	
Amsterdam.	0	10	36	or.	2	39	52*	22	45	
Ancone	0*	44	42	or.	11	11	43*	37	54	
Angers.	0*	11	35	oc.	2	54	47*	28	8	
Angoulême.	0*	8	45	oc.	2	11	45*	39	3	
Antibe.	0*	19	14	or.	4	49	43*	34	50	
Anvers.	0*	8	17	or.	2	4	51*	13	15	
Archangel.	2*	26	20	or.	36	35	64	34	0	
Arles.	0*	9	12	or.	2	18	43*	40	33	
Arras.	0*	1	45	or.	0	26	50*	17	30	
Avignon.	0*	9	54	or.	2	29	43*	57	25	
Avranches.	0*	14	51	oc.	3	43	48*	41	18	
Aurillac.	0*	0	28	or.	0	7	44*	55	10	
Auch.	0*	7	20	oc.	1	45	43*	38	46	
Autun.	0*	7	52	or.	1	58	46*	56	46	
Auxerre.	0*	4	57	or.	1	14	47*	47	54	
Barcelone.	0	0	28	oc.	0	7	41†	26	0	
Basle.	0	21	0	or.	5	15	47	55	0	S.

Digitized by Google

NOMS DES LIEUX.	Différence des Méridiens en temps. H.	M.	S.		en dégr. D.	M.	Latitudes ou hauteurs du Pôle. D.	M.	S.	
Bayeux.	0*	12	11	oc.	3	3	49*	16	30	
Bayonne.	0*	15	20	oc.	3	50	43*	29	21	
Beauvais.	0*	1	1	oc.	0	15	49*	26	2	
Berlin.	0*	44	25	or.	11	6	52*	32	30	
Besançon.	0*	14	50	or.	3	43	47*	13	45	
Beziers.	0*	3	30	or.	0	53	43*	20	41	
Blois.	0*	4	1	oc.	1	0	47*	35	19	
Bologne, *Ste Petrone.*	0*	36	5	or.	9	1	44*	29	36	
Bordeaux.	0*	11	39	oc.	2	55	44*	50	18	
Boulogne, *Picardie.*	0*	2	53	oc.	0	43	50*	43	31	
Bourges.	0*	0	14	or.	0	3	47*	4	58	
Breslaw, *Silesie.*	0*	59	15	or.	14	48	51*	3	0	
Brest.	0*	27	23	oc.	6	51	48*	23	0	
Bruxelles.	0*	8	7	or.	2	2	50*	51	0	
Buenos-Ayres.	4*	3	25	oc.	60	51	34*	35	26	M.
Cadiz.	0*	33	25	oc.	8	21	36†	31	7	S.
Caen.	0*	10	47	oc.	2	42	49*	11	10	
le Caire, *Egypte.*	1*	56	25	or.	29	6	30*	2	30	
Cahors.	0*	3	33	oc.	0	53	44*	26	4	
Calais.	0*	1	56	oc.	0	29	50*	57	31	
Cambray.	0*	3	35	or.	0	54	50*	10	30	
Candie.	1*	31	52	or.	22	58	35*	18	45	
Cap de Bonne-Espér.	1*	4	40	or.	16	10	33*	55	15	M.
Cap Vert.	1*	18	0	oc.	19	30	14*	43	0	S.
Carcassonne	0*	0	3	or.	0	1	43*	12	51	
Cartagêne, *Amérique.*	5*	11	5	oc.	77	46	10*	26	35	
Castres	0*	0	21	oc.	0	5	43*	37	10	S.
Caye S. Louis, *Amériq.*	5*	1	44	oc.	75	26	18*	19	0	
Cayenne, *Amérique.*	3*	38	20	oc.	54	35	4*	56	0	
Châlons *sur Marne.*	0*	8	9	or.	2	2	48*	57	12	
Châlon-*sur-Saône.*	0*	10	6	or.	2	31	46*	46	50	
Chandernagor.	5*	44	37	or.	86	9	22*	51	26	
Chartres.	0*	3	24	oc.	0	51	48*	26	49	
Cherbourg.	0*	15	53	oc.	3	58	49*	38	26	
Civita-Vecchia.	0*	37	45	or.	9	26	42*	5	24	

Digitized by Google

NOMS DES LIEUX.	Différence des Méridiens. en temps. H. M. S.				en dégr. D. M.		Latitudes ou hauteurs du Pôle. D. M. S.	
Clermont, *Auvergne.*	0*	3	0	or.	0	45	45* 46 45	
Cologne.	0	19	0	or.	4	45	50 55 0	
la Conception, *Amérique.*	5*	0	0	oc.	75	0	36* 42 53	M.
Condom.	0*	7	53	oc.	1	58	43* 57 55	S.
Constantinople.	1*	46	14	or.	26	34	41* 0 0	
Coppenhague.	0*	41	41	or.	10	25	55 40 45	
Coutances.	0*	15	10	oc.	3	47	49* 2 50	
Cracovie.	1	10	0	or.	17	30	50 10 0	
Dantzic.	1*	4	44	or.	16	11	54† 22 0	
Dax.	0*	13	36	oc.	3	24	43* 42 23	
Dieppe.	0*	5	3	oc.	1	16	49* 55 17	
Dijon.	0*	10	50	or.	2	42	47* 19 22	
Dol, *Bretagne.*	0*	16	25	oc.	4	6	48* 33 9	
Dunkerque.	0*	0	10	or.	0	2	51* 2 4	
Edimbourg.	0	21	41	oc.	5	25	55 58 0	
Embrun.	0*	16	36	or.	4	9	44* 34 0	
Erzerom, *Arménie.*	3†	5	3	or.	46	16	39† 56 35	
Evreux.	0*	4	45	oc.	1	11	49* 1 24	
Ferrare.	0†	37	5	or.	9	20	44* 54 0	
La Flêche.	0*	9	52	oc.	2	28	47* 42 0	
Florence.	0*	34	48	or.	8	42	43* 46 30	
Francfort.	0	25	26	or.	6	21	50 6 10	S.
Fréjus.	0*	17	39	or.	4	25	43* 26 3	
Gand.	0*	5	35	or.	1	24	51* 3 0	
Gap.	0*	14	58	or.	3	44	44* 35 9	
Gênes.	0*	25	3	or.	6	16	44* 25 0	
Geneve.	0†	17	0	or.	4	0	46† 12 0	
Goa, *Indes.*	4*	45	40	or.	71	25	15* 31 0	
Gothebourg, *Suede.*	0†	37	19	or.	9	19	57† 42 0	
Granville.	0*	15	48	oc.	3	57	48* 50 11	
Grasse.	0*	18	24	or.	4	36	43* 39 25	
Greenwich.	0*	9	12	oc.	2	18	51* 28 30	
Grenoble.	0*	13	32	or.	3	24	45* 11 49	
Jerusalem	2	12	0	or.	33	0	31 50 0	
Ingolstad.	0*	36	20	or.	9	2	48* 46 0	

Digitized by Google

NOMS DES LIEUX.	Différence des Méridiens. en temps. H.	M.	S.		en dégr. D.	M.	Latitudes ou hauteurs du Pôle. D.	M.	S.	
Isle de l'Ascension.	1*	5	16	oc.	16	19	7*	57	0	M.
Isle de Bourb. *S. Denis.*	3*	32	40	or.	53	10	20*	51	43	
Isle de Fer, *au Bourg.*	1*	19	35	oc.	19	54	27*	47	20	S.
Isle de Fr., *P.-Louis.*	3*	40	32	or.	55	8	20*	9	45	M.
Ispahan, *Perse.*	3	22	0	or.	50	30	32*	25	0	S.
Kebec, *Canada.*	4*	48	52	oc.	72	13	46*	55	0	
Landau.	0*	23	10	or.	5	48	49*	11	40	
Langres.	0*	11	58	or.	2	59	47*	52	17	
Laon.	0*	5	10	or.	1	17	49*	33	52	
Lausane.	0*	17	41	or.	4	25	46*	31	5	
Lectoure.	0*	6	52	oc.	1	43	43*	56	2	
Leipsick.	0*	40	0	or.	10	0	51†	19	14	
Liége.	0	13	0	or.	3	15	50	36	0	
Lille, *Flandres.*	0*	2	57	or.	0	44	50*	37	50	
Lima, *Perou.*	5*	16	38	oc.	79	10	12*	1	15	M.
Limoges.	0*	4	19	oc.	1	5	45*	49	53	S.
Lisbonne.	0*	45	50	oc.	11	18	38*	42	20	
Lisieux.	0	8	20	oc.	2	5	49	11	0	S.
Louisbourg.	4*	9	0	oc.	62	15	45*	53	45	
Londres.	0*	9	41	oc.	2	25	51*	31	0	
Luçon.	0*	14	2	oc.	3	31	46*	27	14	
Lunde, *Scanie.*	0†	44	5	or.	11	1	55†	41	36	
Lyon.	0*	9	59	or.	2	30	45*	45	51	
Macao, *Chine.*	7*	25	45	or.	111	26	22*	12	44	
Madrid.	0*	24	18	oc.	6	5	40*	25	0	
Malaca, *Indes.*	6*	39	0	or.	99	45	2*	12	0	
Malines.	0*	8	35	or.	2	9	51*	1	50	
Malte.	0*	48	34	or.	12	10	35*	54	0	
Manille, *Indes.*	7*	52	0	or.	118	0	14	30	0	
Marseille.	0*	12	9	or.	3	2	43*	17	45	
Martiniq. *Cul de sac rob.*	4*	13	15	oc.	63	19	14*	45	9	
Mayence.	0	24	0	or.	6	0	49	54	0	
Meaux.	0*	2	10	or.	0	33	48*	57	37	
Mende.	0*	4	38	or.	1	10	44*	30	47	
Menin	0*	5	9	or.	0	47	50*	47	49	

Digitized by Google

NOMS DES LIEUX.	Différence des Méridiens en temps. H.	M.	S.		en dégr. D.	M.	Latitudes ou hauteurs du Pôle. D.	M.	S.	
Metz.	0*	15	24	or.	3	51	49*	7	5	
Mexique, *Amérique.*	7†	4	0	oc.	106	0	20†	0	0	
Milan.	0	28	0	or.	7	0	45	25	0	
Modene.	0†	35	30	or.	8	53	44	54	0	
Mons.	0*	6	29	or.	1	37	50*	27	10	
Montpellier.	0*	6	11	or.	1	33	43*	36	33	
Moscow.	2*	21	45	or.	35	26	55*	45	20	
Moulins.	0*	4	0	or.	1	0	46*	34	4	
Munich.	0	37	0	or.	9	15	48	2	0	
Namur.	0*	10	6	or.	2	32	50*	28	0	
Nancy.	0*	15	26	or.	3	52	48*	41	28	
Nantes.	0*	15	35	oc.	3	54	47*	13	17	
Naples.	0*	47	35	or.	11	54	40†	50	45	
Narbonne.	0*	2	41	or.	0	40	43*	11	13	S.
Nevers.	0*	3	18	or.	0	49	46*	59	13	
Nice.	0*	19	49	or.	4	57	43*	41	54	
Nieuport.	0*	1	40	or.	0	25	51*	7	41	
Nismes.	0*	8	5	or.	2	1	43*	50	35	
Nouvelle Orléans.	6*	9	15	oc.	92	19	29*	57	45	
Noyon.	0*	2	43	or.	0	41	49*	34	37	
Nuremberg	0*	34	56	or.	8	44	49†	26	55	
Olinde, *Brésil.*	2	30	0	oc.	37	30	8	13	0	M.
Orange.	0*	9	44	or.	2	26	44*	9	17	S.
Orléans.	0*	1	43	oc.	0	26	47*	54	4	
Ostende.	0*	2	20	or.	0	35	51*	13	55	
Padoue.	0*	38	22	or.	9	36	45*	22	26	
Paris, *à l'Observatoire.*	0*	0	0	*	0	0	48*	50	10	
Pau, *en Bearn.*	0*	9	56	oc.	2	29	43†	15	0	
Pekin, *Chine.*	7*	36	10	or.	114	3	39*	54	0	
Perigueux.	0*	6	28	oc.	1	37	45*	11	10	
Perpignan.	0*	2	16	or.	0	34	42*	41	55	
S. Petersbourg.	1*	52	0	or.	28	0	59*	56	0	
Pezenas.	0	4	32	or.	1	8	43	26	40	
Pic des Açores.	2	2	0	oc.	30	30	38	35	0	
Pic de Tenerif.	1*	15	28	oc.	18	52	28*	12	54	

Digitized by Google

NOMS DES LIEUX.	Différence des Méridiens. en temps. H.	M.	S.		en dégr. D.	M.	Latitudes ou hauteurs du Pôle. D.	M.	S.	
Poitiers.	0*	8	0	oc.	2	0	46*	35	0	
Pondichery	5*	9	50	or.	77	28	11*	56	30	
Portobelo, *Amérique.*	5*	28	40	oc.	82	10	9*	33	5	
le Puy.	0*	6	13	or.	1	33	45*	25	2	
Quanton, *Chine.*	7*	22	53	or.	110	43	23*	8	0	
Quinper.	0*	25	50	oc.	6	27	47*	58	24	
Quitto.	5*	21	0	oc.	80	15	0*	13	17	M.
Reims.	0*	6	52	or.	1	43	49*	14	36	S.
Rennes.	0*	16	8	oc.	4	2	48*	6	55	
Rimini.	0*	40	57	or.	10	14	44*	3	43	M.
Rio-Janeïro.	3*	0	20	oc.	45	5	22	54	10	S.
la Rochelle.	0*	14	23	oc.	3	36	46*	9	43	
Rhodez.	0*	0	57	or.	0	14	44*	21	0	
Rome, *à S. Pierre.*	0*	40	37	or.	10	9	41*	54	11	
Rouen.	0*	4	59	oc.	1	15	49*	26	23	
Saintes.	0*	11	56	oc.	2	59	45*	44	43	
Saint-Brieux.	0*	20	13	oc.	5	3	48*	31	21	
Saint-Flour.	0*	3	2	or.	0	46	45*	1	55	
Saint-Malo.	0*	17	29	oc.	4	22	48*	38	59	
Sainte-Marthe, *Amér.*	5	5	38	oc.	76	25	11	26	40	
Saint-Omer.	0*	0	20	oc.	0	5	50*	44	46	
Saint Paul de Léon.	0*	25	21	oc.	6	20	48*	40	55	
Salonique.	1*	23	12	or.	20	48	40*	41	10	
Seez	0*	8	41	oc.	2	10	48*	36	21	
Senlis.	0*	1	0	or.	0	15	49*	12	25	
Sens.	0*	3	48	or.	0	57	48*	11	56	
Siam, *Indes.*	6*	34	0	or.	98	30	14*	18	0	
Sisteron.	0*	14	24	or.	3	36	44*	11	21	
Smyrne.	1*	39	59	or.	25	0	38*	28	7	
Soissons.	0*	3	58	or.	0	59	49*	22	32	
Stockolm.	1*	3	0	or.	15	45	59†	20	0	
Strasbourg	0*	21	45	or.	5	26	48*	34	35	
Surate.	4	40	0	or.	70	0	21†	10	0	
Tarbe.	0*	9	6	oc.	2	16	43*	14	2	
Tolede.	0	22	40	oc.	5	40	39	50	0	

Digitized by Google

NOMS DES LIEUX.	Différence des Méridiens. en temps. H.	M.	S.		en dégr. D.	M.	Latitudes ou hauteurs du Pôle. D.	M.	S.	
Tornea.	1*	27	30	or.	21	53	65*	50	50	
Toul.	0*	14	15	or.	3	34	48*	40	27	
Toulon.	0*	14	26	or.	3	37	43*	7	24	
Toulouſe.	0*	3	35	oc.	0	54	43*	35	54	
Tours.	0*	6	35	oc.	1	39	47*	23	44	S.
Treguier.	0*	22	21	oc.	5	35	48*	46	45	
Tripoli, *Barbarie.*	0*	43	1	or.	10	45	32*	53	40	
Troyes.	0*	7	0	or.	1	45	48*	18	2	
Turin.	0*	21	20	or.	5	20	44*	51	30	
Valparais, *Chili.*	4*	58	37	oc.	74	39	33*	0	19	M.
Vannes.	0*	20	26	oc.	5	6	47*	39	14.	S.
Varſovie.	1	15	0	or.	18	45	52†	14	0	
Vence.	0*	19	10	or.	4	47	43*	43	16	
Veniſe.	0*	38	58	or.	9	45	45†	25	0	
Verdun.	0*	12	11	or.	3	3	49*	9	18	
Veronne.	0*	35	54	or.	8	59	45*	26	26	
Verſailles.	0*	0	51	oc.	0	13	48*	48	18	
Vienne, *Autriche.*	0*	56	10	or.	14	2	48*	12	48	
Viviers.	0*	9	25	or.	2	21	44*	28	54	
Upſal.	1*	1	30	or.	15	24	59*	51	50	
Uranibourg.	0*	42	10	or.	10	33	55*	54	15	
Wirtemberg, *Saxe*	0*	40	54	or.	10	14	51*	43	10	
Ylo, *au Perou.*	4*	54	12	oc.	73	33	17*	36	15	M.
Ypres.	0*	2	12	or.	0	33	50*	51	5	S.

Digitized by Google

Premiere Table des Cordes depuis 1 dégré jusqu'à 90 dégrés, pour un rayon de 2000 parties.

1	34. 9	31	1068. 9	61	2030. 1
2	69. 8	32	1102. 5	62	2060. 1
3	104. 7	33	1136. 0	63	2090. 0
4	139. 6	34	1169. 5	64	2119. 7
5	174. 5	35	1202. 8	65	2149. 2
6	209. 4	36	1236. 0	66	2178. 6
7	244. 2	37	1269. 2	67	2207. 8
8	279. 0	38	1302. 3	68	2236. 8
9	313. 8	39	1335. 2	69	2265. 6
10	348. 6	40	1368. 1	70	2294. 3
11	383. 4	41	1400. 8	71	2322. 8
12	418. 1	42	1433. 5	72	2351. 1
13	452. 8	43	1466. 0	73	2379. 3
14	487. 5	44	1498. 4	74	2407. 3
15	522. 1	45	1530. 7	75	2435. 1
16	556. 7	46	1562. 9	76	2462. 6
17	591. 2	47	1595. 0	77	2490. 0
18	625. 7	48	1626. 9	78	2517. 3
19	660. 2	49	1658. 8	79	2544. 3
20	694. 6	50	1690. 5	80	2571. 1
21	728. 9	51	1722. 0	81	2597. 8
22	763. 2	52	1753. 5	82	2624. 2
23	797. 5	53	1884. 8	83	2650. 5
24	831. 7	54	1816. 0	84	2676. 5
25	865. 8	55	1847. 0	85	2702. 4
26	899. 8	56	1877. 9	86	2728. 0
27	933. 8	57	1908. 6	87	2753. 4
28	967. 7	58	1939. 2	88	2778. 6
29	1001. 5	59	1969. 7	89	2803. 6
30	1035. 2	60	2000. 0	90	2828. 4

Seconde

Digitized by Google

Seconde Table des Cordes depuis 1 dégré juſqu'à 90 dégrés, pour un rayon de 3000 parties.

1	52. 3	31	1603. 4	61	3045. 3
2	104. 7	32	1653. 8	62	3090. 4
3	157. 1	33	1704. 1	63	3135. 1
4	209. 4	34	1754. 2	64	3179. 7
5	261. 7	35	1804. 2	65	3224. 1
6	314. 0	36	1854. 1	66	3268. 2
7	366. 3	37	1903. 8	67	3312. 0
8	418. 5	38	1953. 4	68	3355. 2
9	470. 7	39	2002. 8	69	3398. 4
10	522. 9	40	2052. 1	70	3441. 4
11	575. 1	41	2101. 2	71	3484. 2
12	627. 2	42	2150. 2	72	3526. 5
13	679. 2	43	2199. 0	73	3568. 8
14	731. 2	44	2247. 6	74	3510. 8
15	783. 1	45	2296. 1	75	3652. 5
16	835. 0	46	2344. 4	76	3693. 9
17	886. 8	47	2392. 5	77	3735. 0
18	938. 6	48	2440. 4	78	3775. 8
19	990. 3	49	2488. 1	79	3816. 3
20	1041. 9	50	2535. 7	80	3856. 5
21	1093. 4	51	2583. 1	81	3896. 5
22	1144. 8	52	2630. 3	82	3936. 3
23	1196. 2	53	2677. 2	83	3975. 8
24	1247. 5	54	2723. 9	84	4014. 9
25	1298. 6	55	2770. 5	85	4053. 6
26	1339. 7	56	2816. 8	86	4092. 0
27	1400. 7	57	2862. 9	87	4130. 1
28	1451. 5	58	2908. 8	88	4167. 9
29	1502. 3	59	2954. 5	89	4205. 4
30	1552. 9	60	3000. 0	90	4242. 6

Digitized by Google

Table des réfractions du Soleil.

Hau. D.	Réfract. M. S.	Hau. D.	Réfract. M. S.	Hau. D.	Réfract. M. S.
0	32. 20	31	1. 38	61	0. 33
1	27. 56	32	1. 34	62	0. 31
2	21. 4	33	1. 30	63	0. 30
3	16. 6	34	1. 27	64	0. 28
4	12. 48	35	1. 23	65	0. 27
5	10. 32	36	1. 20	66	0. 26
6	8. 55	37	1. 18	67	0. 25
7	7. 44	38	1. 15	68	0. 24
8	6. 47	39	1. 12	69	0. 22
9	6. 4	40	1. 10	70	0. 21
10	5. 28	41	1. 7	71	0. 20
11	4. 58	42	1. 5	72	0. 19
12	4. 12	43	1. 3	73	0. 18
13	4. 32	44	1. 1	74	0. 17
14	3. 54	45	0. 59	75	0. 16
15	3. 38	46	0. 58	76	0. 14
16	3. 24	47	0. 56	77	0. 13
17	3. 11	48	0. 54	78	0. 12
18	3. 0	49	0. 52	79	0. 11
19	2. 49	50	0. 50	80	0. 10
20	2. 39	51	0. 49	81	0. 9
21	2. 31	52	0. 47	82	0. 8
22	2. 25	53	0. 45	83	0. 7
23	2. 18	54	0. 43	84	0. 6
24	2. 12	55	0. 41	85	0. 5
25	2. 6	56	0. 40	86	0. 4
26	2. 0	57	0. 38	87	0. 3
27	1. 55	58	0. 37	88	0. 2
28	1. 51	59	0. 35	89	0. 1
29	1. 46	60	0. 34	90	0. 0
30	1. 42				

Table du rapp. des deg. aux temps.

D. M.	H. M. S.	D. M.	H. M. S.	D. M.	H. M. S.
1	0 4	31	2 4	61	4 4
2	0 8	32	2 8	62	4 8
3	0 12	33	2 12	63	4 12
4	0 16	34	2 16	64	4 16
5	0 20	35	2 20	65	4 20
6	0 24	36	2 24	66	4 24
7	0 28	37	2 28	67	4 28
8	0 32	38	2 32	68	4 32
9	0 36	39	2 36	69	4 36
10	0 40	40	2 40	70	4 40
11	0 44	41	2 44	71	4 44
12	0 48	42	2 48	72	4 48
13	0 52	43	2 52	73	4 52
14	0 56	44	2 56	74	4 56
15	1 0	45	3 0	75	5 0
16	1 4	46	3 4	76	5 4
17	1 8	47	3 8	77	5 8
18	1 12	48	3 12	78	5 12
19	1 16	49	3 16	79	5 16
20	1 20	50	3 20	80	5 20
21	1 24	51	3 24	81	5 24
22	1 28	52	3 28	82	5 28
23	1 32	53	3 32	83	5 32
24	1 36	54	3 36	84	5 36
25	1 40	55	3 40	85	5 40
26	1 44	56	3 44	86	5 44
27	1 48	57	3 48	87	5 48
28	1 52	58	3 52	88	5 52
29	1 56	59	3 56	89	5 56
30	2 0	60	4 0	90	6 0

Digitized by Google

Table des premieres & dernieres heures des Cadrans verticaux déclinans, à la latitude de 49 dégrés.

Les plans qui déclinent du midi à l'orient

D.	M.		H.	M.
de 90	0	à	Midi.	
de 86	24	à	0	15
de 82	48	à	0	30
de 79	13	à	0	45
de 75	40	à	I	0
de 72	10	à	I	15
de 68	42	à	I	30
de 65	47	à	I	45
de 61	57	à	II	0
de 58	39	à	II	15
de 55	25	à	II	30
de 52	16	à	II	45
de 49	10	à	III	0
de 46	9	à	III	15
de 43	10	à	III	30
de 40	16	à	III	45
de 37	16	à	IV	0

Cessent d'être éclairés l'après midi

Les plans qui déclinent du midi à l'occident

D.	M.		H.	M.
de 90	0	à	Midi.	
de 86	24	à	XI	45
de 82	48	à	XI	30
de 79	13	à	XI	15
de 75	40	à	XI	0
de 72	10	à	X	45
de 68	42	à	X	30
de 65	47	à	X	15
de 61	57	à	X	0
de 58	39	à	IX	45
de 55	25	à	IX	30
de 52	16	à	IX	15
de 49	10	à	IX	0
de 46	9	à	VIII	45
de 43	10	à	VIII	30
de 40	16	à	VIII	15
de 37	16	à	VIII	0

Commencent à être éclairés avant midi

Les autres plans déclinans du midi à l'orient, ou du midi à l'occident d'une quantité moindre que la plus grande amplitude, qui eſt 37 dégrés 16 minutes, peuvent marquer toutes les heures qui ſont au-deſſous de la ligne horiſontale, qui paſſeroit par le centre du cadran, ou bien toutes les heures qui ne ſont pas avec la méridienne un angle plus grand que 90 dégrés.

Voyez la Table des termes & matieres contenues en ce Traité, au mot *Amplitude*, où l'on apprendra ce que c'eſt & comment la trouver pour chaque élévation du pôle.

Digitized by Google

Premiere Table de l'Equation générale, pour servir à la correction de la Méridienne, lorsqu'on la trace par des hauteurs correspondantes du Soleil, dans des jours où sa déclinaison varie sensiblement.

Signes.	3 h. 20′	4 h.	4 h. 40′	5 h. 20′	6 h.	6 h. 40′	7 h. 20′	8 h.	8 h. 40′	9 h. 20′	10 h.	
♈ 0°	31″	32″	32″	33″	33″	34″	35″	36″	37″	39″	41″	Septentrionaux
Soustr. 10	30	31	31	32	33	34	35	36	37	39	40	
20	29	30	30	31	31	32	33	34	36	37	38	
I ♉ 0	26	27	27	28	29	30	31	32	33	34	36	
Soustr. 10	24	24	25	25	26	27	27	28	30	30	32	
20	21	22	21	22	22	23	23	24	26	26	27	
II ♊ 0	16	16	16	17	17	18	18	19	19	20	21	Septentrionaux
10	11	11	11	12	12	12	13	13	14	14	15	
Soustr. 20	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	
III ♋ 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Addit. 10	6	6	6	6	6	6	6	7	7	7	7	
20	11	11	11	12	12	12	13	13	14	14	15	
IV ♌ 0	16	16	16	17	17	18	18	19	19	20	21	Septentrionaux
Addit. 10	20	21	21	21	22	22	23	24	25	26	27	
20	24	24	25	25	26	26	27	28	29	30	31	
V ♍ 0	27	27	28	28	29	30	30	31	33	34	35	
Addit. 10	29	29	30	30	31	32	33	34	36	36	38	
20	30	31	32	32	33	33	34	35	37	38	40	
VI ♎ 0	31	31	32	32	33	34	35	36	38	39	40	Méridionaux
Addit. 10	31	31	32	32	33	34	35	36	38	39	40	
20	29	30	31	31	32	33	34	35	35	37	39	
VII ♏ 0	28	28	29	29	30	31	31	32	33	35	36	
Addit. 10	25	25	26	26	27	28	28	29	29	31	33	
20	21	22	22	22	23	24	24	25	25	27	28	
VIII ♐ 0	17	17	17	18	18	19	19	19	19	21	22	Méridionaux
Addit. 10	12	12	12	12	13	13	13	14	14	15	16	
20	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	8	
IX ♑ 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Soustr. 10	6	6	6	6	6	7	7	7	7	7	7	
20	12	12	12	13	13	13	14	14	14	15	16	
X ♒ 0	17	17	17	18	18	19	19	20	21	21	22	Méridionaux
Soustr. 10	21	22	22	23	23	24	25	25	26	27	28	
20	25	26	26	27	27	28	29	29	31	32	33	
XI ♓ 0	28	28	29	29	30	31	32	33	34	35	37	
Soustr. 10	30	30	31	31	32	33	34	35	36	37	39	
20	31	31	32	32	33	34	35	36	37	39	40	

Digitized by Google

Seconde Table d'Equation générale, pour servir à la correction de la Méridienne, lorsqu'on la trace par des hauteurs correspondantes du Soleil, dans des jours où sa déclinaison varie sensiblement.

Signes.	3 h. 20′	4 h.	4 h. 40′	5 h. 20′	6 h.	6 h. 40′	7 h. 20′	8 h.	8 h. 40′	9 h. 20′	10 h.	
♈ 0	0″	0″	0″	0″	0″	0″	0″	0″	0″	0″	0″	Septentrionaux
Addit. 10	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
20	5	4	4	4	4	4	3	3	3	2	2	
I ♉ 0	5	5	5	4	4	4	4	3	3	2	2	
Addit. 10	6	6	5	5	5	5	4	4	3	3	2	
20	6	6	6	5	5	5	4	4	3	3	2	
II ♊ 0	5	5	5	5	4	4	4	3	3	3	2	Septentrionaux
Addit. 10	4	4	4	4	3	3	3	3	2	2	2	
20	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	
III ♋ 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Soustr. 10	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	
20	4	4	4	4	3	3	3	3	2	2	2	
IV ♌ 0	5	5	5	5	4	4	4	3	3	3	2	Septentrionaux
Soustr. 10	6	6	5	5	5	5	4	4	3	3	2	
20	6	6	5	5	5	4	4	4	3	3	2	
V ♍ 0	5	5	5	4	4	4	4	3	3	2	2	
Soustr. 10	5	4	4	4	4	4	3	3	3	2	2	
20	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
VI ♎ 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Méridionaux
Addit. 10	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
20	5	4	4	4	4	4	3	3	3	2	2	
VII ♏ 0	5	5	5	5	4	4	4	3	3	2	2	
Addit. 10	6	6	6	5	5	5	4	4	3	3	2	
20	6	6	6	6	5	5	4	4	4	3	3	
VIII ♐ 0	6	5	5	5	5	4	4	4	3	3	2	Méridionaux
Addit. 10	4	4	4	4	4	3	3	3	2	2	2	
20	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	
IX ♑ 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Soustr 10	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	
20	4	4	4	4	4	3	3	3	2	2	2	
X. ♒ 0	6	6	5	5	5	4	4	4	3	3	2	Méridionaux
Soustr. 10	6	6	5	5	5	4	4	4	3	3	2	
20	6	6	6	5	5	5	4	4	3	3	2	
XI ♓ 0	5	5	5	5	4	4	4	3	3	2	2	
Soustr. 10	4	4	4	4	4	4	3	3	3	2	2	
20	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	

Digitized by Google

Premiere *Table de la déclinaiſon du Soleil à midi au Méridien de Paris, pour les premieres années après les Biſſextiles, comme* 1761, 65, 69, 73, 77, &c.

Jours du Mois.	Janvier.		Février.		Mars.		Avril.		Mai.		Juin.	
	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.
	A		A		A		B		B		B	
1	22	59	16	57	7	23	4	44	15	13	22	8
2	22	53	16	39	7	0	5	7	15	31	22	16
3	22	48	16	22	6	37	5	30	15	49	22	23
4	22	41	16	4	6	14	5	53	16	6	22	30
5	22	34	15	45	5	51	6	16	16	23	22	37
6	22	27	15	27	5	27	6	38	16	40	22	43
7	22	19	15	8	5	4	7	1	16	57	22	49
8	22	11	14	49	4	41	7	24	17	13	22	54
9	22	3	14	30	4	17	7	46	17	29	23	0
10	21	54	14	10	3	54	8	8	17	45	23	4
11	21	44	13	51	3	30	8	30	18	0	23	8
12	21	34	13	31	3	7	8	52	18	15	23	12
13	21	24	13	10	2	43	9	13	18	30	23	16
14	21	13	12	50	2	19	9	35	18	45	23	19
15	21	2	12	29	1	56	9	56	18	59	23	21
16	20	51	12	8	1	32	10	18	19	13	23	24
17	20	39	11	47	1	8	10	39	19	26	23	25
18	20	27	11	26	0	45	11	0	19	40	23	27
19	20	14	11	5	0	21	11	20	19	53	23	28
20	20	1	10	43	0	B 3	11	41	20	5	23	28
21	19	47	10	22	0	27	12	1	20	17	23	28
22	19	34	10	0	0	50	12	22	20	29	23	28
23	19	19	9	38	1	14	12	42	20	41	23	27
24	19	5	9	16	1	37	13	1	20	52	23	26
25	18	50	8	53	2	1	13	21	21	3	23	25
26	18	35	8	31	2	24	13	40	21	13	23	23
27	18	19	8	8	2	48	13	59	21	23	23	20
28	18	3	7	46	3	11	14	18	21	33	23	18
29	17	47			3	35	14	37	21	42	23	15
30	17	31			3	58	14	55	21	51	23	11
31	17	14			4	21			22	0		

Digitized by Google

Suite de la premiere Table de la déclinaiſon du Soleil à midi au Méridien de Paris, pour les premieres années après les Biſſextiles, comme 1761, 65, 69, 73, 77, &c.

Jours du Mois.	Juillet.		Août.		Septemb.		Octobre.		Novemb.		Décemb.	
	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.
	B		B		B		A		A		A	
1	23	7	17	57	8	9	3	22	14	37	21	55
2	23	3	17	42	7	47	3	45	14	56	22	4
3	22	58	17	26	7	25	4	8	15	15	22	13
4	22	53	17	10	7	4	4	32	15	33	22	21
5	22	47	16	54	6	41	4	55	15	51	22	28
6	22	41	16	37	6	18	5	18	16	9	22	35
7	22	35	16	21	5	56	5	41	16	27	22	42
8	22	28	16	4	5	33	6	4	16	45	22	48
9	22	21	15	46	5	10	6	27	17	2	22	54
10	22	13	15	29	4	48	6	50	17	19	23	0
11	22	5	15	11	4	25	7	12	17	35	23	5
12	21	57	14	53	4	2	7	35	17	52	23	9
13	21	48	14	35	3	39	7	57	18	8	23	13
14	21	39	14	16	3	16	8	20	18	23	23	17
15	21	30	13	58	2	52	8	42	18	39	23	20
16	21	20	13	38	2	29	9	4	18	54	23	22
17	21	10	13	19	2	6	9	26	19	8	23	24
18	21	0	13	0	1	43	9	48	19	23	23	26
19	20	49	12	40	1	19	10	10	19	37	23	27
20	20	38	12	20	0	56	10	32	19	50	23	28
21	20	26	12	0	0	32	10	53	20	4	23	28
22	20	14	11	40	0	9	11	14	20	17	23	28
23	20	2	11	20	0 A	14	11	35	20	29	23	27
24	19	53	10	59	0	38	11	56	20	41	23	26
25	19	40	10	39	1	1	12	17	20	53	23	25
26	19	23	10	18	1	25	12	38	21	4	23	23
27	19	10	9	57	1	48	12	58	21	15	23	20
28	18	56	9	35	2	12	13	18	21	26	23	17
29	18	42	9	14	2	35	13	38	21	36	23	13
30	18	27	8	52	2	58	13	58	21	46	23	9
31	18	12	8	31			14	17			23	5

Digitized by Google

Seconde *Table de la déclinaiſon du Soleil à midi au Méridien de Paris, pour les ſecondes années après les Biſſextiles, comme* 1762, 66, 70, 74, 78, *&c.*

Jours du Mois.	Janvier.		Février.		Mars.		Avril.		Mai.		Juin.	
	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.
	A		A		A		B		B		B	
1	23	0	17	1	7	28	4	39	15	9	22	6
2	22	55	16	44	7	5	5	2	15	27	22	14
3	22	49	16	26	6	42	5	25	15	45	22	21
4	22	43	16	8	6	19	5	47	16	2	22	29
5	22	36	15	50	5	56	6	10	16	19	22	35
6	22	29	15	31	5	33	6	32	16	36	22	52
7	22	21	15	13	5	10	6	56	16	53	22	48
8	22	13	14	54	4	46	7	18	17	9	22	53
9	22	5	14	37	4	23	7	40	17	25	22	58
10	21	56	14	15	3	59	8	2	17	41	23	3
11	21	46	13	55	3	36	8	25	17	57	23	7
12	21	37	13	35	3	12	8	48	18	12	23	11
13	21	26	13	15	2	49	9	8	18	27	23	15
14	21	16	12	55	2	25	9	30	18	41	23	18
15	21	5	12	34	2	1	9	51	18	56	23	21
16	20	53	12	14	1	38	10	13	19	10	23	23
17	20	42	11	53	1	14	10	34	19	23	23	25
18	20	29	11	31	0	50	10	55	19	36	23	26
19	20	17	11	10	0	27	11	15	19	49	23	27
20	20	4	10	49	0	3	11	36	20	2	23	28
21	19	51	10	27	0 B	21	11	57	20	14	23	28
22	19	37	10	5	0	44	12	17	20	26	23	28
23	19	23	9	43	1	8	12	37	20	38	23	28
24	19	8	9	21	1	32	12	57	20	49	23	27
25	18	54	8	59	1	55	13	16	21	0	23	25
26	18	39	8	36	2	19	13	36	21	11	23	23
27	18	23	8	14	2	42	13	55	21	21	23	21
28	18	7	7	51	3	6	14	14	21	31	23	18
29	17	51			3	29	14	32	21	40	23	15
30	17	35			3	52	14	51	21	49	23	12
31	17	18			4	15			21	58		

Suite

Digitized by Google

Suite de la seconde Table de la déclinaison du Soleil à midi au Méridien de Paris, pour les secondes années après les Bissextiles, comme 1762, 66, 70, 74, 78, &c.

Jours du Mois.	Juillet.		Août.		Septemb.		Octobre.		Novemb.		Décemb.	
	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.
	B		B		B		A		A		A	
1	23	8	18	1	8	14	3	16	14	32	21	53
2	23	4	17	46	7	52	3	39	14	51	22	2
3	22	59	17	30	7	30	4	3	15	10	22	11
4	22	54	17	14	7	8	4	26	15	29	22	19
5	22	49	16	58	6	46	4	49	15	47	22	26
6	22	43	16	41	6	24	5	12	16	5	22	34
7	22	36	16	25	6	2	5	35	16	23	22	41
8	22	30	16	8	5	39	5	58	16	40	22	47
9	22	23	15	51	5	16	6	21	16	58	22	53
10	22	15	15	33	4	53	6	44	17	15	22	58
11	22	7	15	15	4	30	7	7	17	31	23	3
12	21	59	14	57	4	7	7	29	17	48	23	8
13	21	51	14	39	3	44	7	52	18	4	23	12
14	21	42	14	21	3	21	8	14	18	20	23	16
15	21	32	14	2	2	58	8	37	18	35	23	19
16	21	23	13	43	2	35	8	59	18	50	23	22
17	21	11	13	24	2	12	9	21	19	5	23	24
18	21	2	13	5	1	48	9	43	19	18	23	26
19	20	51	12	45	1	25	10	5	19	33	23	27
20	20	40	12	25	1	2	10	26	19	48	23	28
21	20	29	12	5	0	38	10	48	20	1	23	28
22	20	17	11	45	0	15	11	9	20	13	23	28
23	20	5	11	26	0A	9	11	30	20	26	23	28
24	19	52	11	4	0	32	11	51	20	38	23	27
25	19	39	10	44	0	56	12	12	21	50	23	25
26	19	26	10	23	1	19	12	33	21	2	23	23
27	19	13	10	2	1	42	12	53	21	13	23	21
28	18	59	9	41	2	6	13	13	21	23	23	18
29	18	45	9	19	2	29	13	33	21	34	23	14
30	18	31	8	58	2	53	13	53	21	43	23	10
31	18	16	8	36			14	13			23	6

Digitized by Google

Troiſieme *Table de la déclinaiſon du Soleil à midi au Méridien de Paris, pour les troiſiemes années aprés les Biſſextiles, comme* 1763, 67, 71, 75, 79, &c.

Jours du Mois.	Janvier.		Février.		Mars.		Avril.		Mai.		Juin.	
	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.
	A		A		A		B		B		B	
1	23	1	17	5	7	34	4	33	15	5	22	4
2	22	56	16	48	7	11	4	56	15	23	22	12
3	22	50	16	30	6	48	5	19	15	40	22	20
4	22	44	16	12	6	25	5	42	15	58	22	27
5	22	38	15	54	6	2	6	5	16	15	22	34
6	22	31	15	36	5	39	6	27	16	32	22	40
7	22	23	15	17	5	15	6	50	16	49	22	46
8	22	16	14	58	4	52	7	12	17	11	22	52
9	22	7	14	39	4	29	7	35	17	21	22	57
10	21	58	14	20	4	5	7	57	17	47	23	2
11	21	49	14	0	3	42	8	19	17	53	23	6
12	21	39	13	40	3	18	8	41	18	8	23	10
13	21	29	13	20	2	54	9	3	18	23	23	14
14	21	18	13	0	2	31	9	25	18	38	23	17
15	21	8	12	39	2	7	9	46	18	52	23	20
16	20	56	12	19	1	43	10	7	19	6	23	23
17	20	45	11	58	1	20	10	29	19	20	23	24
18	20	32	11	37	0	56	10	50	19	33	23	26
19	20	20	11	15	0	32	11	10	19	46	23	27
20	20	7	10	54	0	9	11	31	19	59	23	28
21	19	54	10	32	0	B 15	11	52	20	11	23	28
22	19	40	10	10	0	39	12	12	20	23	23	28
23	19	26	9	48	1	2	12	32	20	35	23	28
24	19	12	9	26	1	26	12	52	20	46	23	27
25	18	57	9	4	1	50	13	11	20	57	23	26
26	18	42	8	42	2	13	13	31	21	8	23	24
27	18	27	8	19	2	36	13	50	21	18	23	22
28	18	11	7	57	2	0	14	9	21	28	23	19
29	17	55			3	23	14	28	21	38	23	16
30	17	39			3	47	14	46	21	47	23	13
31	17	22			3	10			21	56		

Digitized by Google

Suite de la troiſieme Table de la déclinaiſon du Soleil à midi au Méridien de Paris, pour les troiſiemes années après les Biſſextiles, comme 1763, 67, 71, 75, 79, &c.

Jours du Mois.	Juillet.		Août.		Septemb.		Octobre.		Novemb.		Décemb.	
	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.
	B		B		B		A		A		A	
1	23	9	18	5	8	20	3	10	14	27	21	51
2	23	5	17	49	7	58	3	34	14	46	22	0
3	23	0	17	34	7	36	3	57	15	5	22	8
4	22	55	17	18	7	14	4	20	15	24	22	17
5	22	50	17	2	6	51	4	44	15	42	22	25
6	22	44	16	45	6	29	5	7	16	1	22	32
7	22	38	16	29	6	7	5	30	16	19	22	39
8	22	31	16	12	5	44	5	53	16	36	22	45
9	22	24	15	55	5	21	6	16	16	54	22	51
10	22	17	15	37	4	58	6	39	17	11	22	57
11	22	8	15	20	4	36	7	1	17	27	23	2
12	22	1	15	2	4	13	7	24	17	44	23	7
13	21	55	14	43	3	50	7	46	18	1	23	11
14	21	44	14	25	3	27	8	9	18	16	23	15
15	21	35	14	6	3	4	8	31	18	31	23	18
16	21	25	13	48	2	40	8	53	18	46	23	21
17	21	15	13	29	2	17	9	16	19	1	23	23
18	21	5	13	9	1	54	9	38	19	17	23	25
19	20	54	12	50	1	31	9	59	19	30	23	27
20	20	43	12	30	1	7	10	21	19	44	23	28
21	20	32	12	10	0	44	10	43	19	57	23	28
22	20	20	11	50	0	20	11	4	20	10	23 ½	28
23	20	8	11	30	0 A	3	11	25	20	23	23	28
24	19	55	11	9	0	26	11	46	20	35	23	27
25	19	43	10	49	0	50	12	7	20	47	23	25
26	19	30	10	28	1	13	12	28	21	0	23	24
27	19	16	10	7	1	37	12	48	21	20	23	21
28	19	20	9	46	2	0	13	8	21	21	23	18
29	18	48	9	24	2	24	13	28	21	31	23	15
30	18	34	9	3	2	47	13	48	21	41	23	11
31	18	19	8	41			14	8			23	7

Digitized by Google

Quatrieme *Table de la déclinaiſon du Soleil à midi au Méridien de Paris, pour les années Biſſextiles, comme* 1764, 68, 72, 76, 80, *&c.*

Jours du Mois.	Janvier.		Février.		Mars.		Avril.		Mai.		Juin.	
	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.
	A		A		A		B		B		B	
1	23	3	17	9	7	17	4	51	15	18	22	10
2	22	57	16	52	6	54	5	14	15	36	22	18
3	22	52	16	35	6	31	5	36	15	54	22	25
4	22	46	16	17	6	8	5	59	16	11	22	32
5	22	39	15	59	5	44	6	22	16	28	22	39
6	22	32	15	40	5	21	6	45	16	45	22	45
7	22	25	15	22	4	58	7	6	17	1	22	51
8	22	17	15	3	4	34	7	29	17	18	22	56
9	22	9	14	44	4	11	7	52	17	34	23	1
10	22	0	14	25	3	47	8	14	17	49	23	5
11	21	51	14	5	3	24	8	36	18	5	23	10
12	21	41	13	45	3	0	8	58	18	20	23	13
13	21	31	13	25	2	37	9	19	18	34	23	17
14	21	21	13	5	2	0	9	41	18	49	23	19
15	21	10	12	44	1	49	10	2	19	3	23	22
16	20	59	12	24	1	26	10	24	19	17	23	24
17	20	47	12	3	1	2	10	45	19	30	23	26
18	20	35	11	42	0	38	11	5	19	43	23	27
19	20	23	11	20	0	14	11	26	19	56	23	28
20	20	10	10	59	0 B	9	11	46	20	8	23	28
21	19	57	10	37	0	33	12	7	20	21	23	28
22	19	44	10	16	0	57	12	27	20	32	23	28
23	19	30	9	54	1	20	12	47	20	44	23	27
24	19	15	9	32	1	44	13	7	20	55	23	26
25	19	1	9	9	2	7	13	26	21	6	23	24
26	18	46	8	47	2	31	13	45	21	16	23	22
27	18	31	8	25	2	54	14	4	21	26	23	20
28	18	15	8	2	3	18	14	23	21	35	23	17
29	17	59	7	39	3	41	14	42	21	45	23	14
30	17	43			4	4	15	0	21	56	23	10
31	17	26			4	27			21	2		

Digitized by Google

Suite de la quatrieme Table de la déclinaiſon du Soleil à midi au Méridien de Paris, pour les années Biſſextiles, comme 1764, 68, 72, 76, 80, *&c.*

Jours du Mois.	Juillet.		Août.		Septemb.		Octobre.		Novemb.		Décemb.	
	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.
	B		B		B		A		A		A	
1	23	6	17	53	8	3	3	28	14	42	21	58
2	23	1	17	38	7	41	3	51	15	1	22	6
3	22	57	17	21	7	19	4	15	15	20	22	15
4	22	51	17	6	6	57	4	38	15	38	22	23
5	22	46	16	49	6	34	5	1	15	56	22	30
6	22	39	16	33	6	12	5	24	16	14	22	37
7	22	33	16	16	5	49	5	47	16	32	22	44
8	22	26	15	59	5	27	6	10	16	49	22	50
9	22	19	15	42	5	4	6	33	17	7	22	56
10	22	11	15	24	4	41	6	56	17	23	23	1
11	22	3	15	6	4	18	7	18	17	40	23	6
12	21	55	14	48	3	55	7	41	17	56	23	10
13	21	46	14	30	3	32	8	4	18	12	23	14
14	21	37	14	11	3	9	8	26	18	28	23	18
15	21	27	13	52	2	46	8	47	18	43	23	20
16	21	18	13	43	2	23	9	10	18	58	23	23
17	21	7	13	14	2	0	9	32	19	12	23	25
18	21	57	12	54	1	36	9	54	19	27	23	27
19	20	46	12	35	1	13	10	16	19	41	23	28
20	20	34	12	15	0	49	10	37	19	55	23	28
21	20	23	11	55	0	26	10	59	20	7	23	28
22	20	11	11	35	0	13	11	20	20	20	23	28
23	19	58	11	14	0 A	21	11	41	20	32	23	27
24	19	46	10	54	0	44	12	2	20	44	23	26
25	19	33	10	33	1	8	12	23	21	56	23	24
26	19	19	10	12	1	31	12	43	21	7	23	22
27	19	6	9	51	1	55	13	4	21	18	23	19
28	18	52	9	30	2	18	13	24	21	29	23	16
29	18	38	9	8	2	41	13	43	21	39	23	12
30	18	23	8	47	3	5	14	3	21	48	23	8
31	18	8	8	25			14	23			23	4

Digitized by Google

Table de la déclinaison du Soleil pour tous les dégrés de l'Ecliptique, son obliquité étant supposée de 23 dégrés 28 minutes 20 secondes.

Dégrés	Le Bélier. ♈ B. La Balan. ♎. A. D.	M.	S.	Le Taur. ♉. B. Le Scorp. ♏. A. D.	M.	S.	Les Gém. ♊. B. Le Sagit. ♐. A. D.	M.	S.	Dégrés
0	0	0	0	11	49	15	20	10	42	30
1	0	23	34	11	50	16	20	23	14	29
2	0	47	57	12	11	6	20	35	25	28
3	1	11	40	12	31	44	20	47	13	27
4	1	35	32	12	52	10	20	58	37	26
5	1	59	22	13	12	23	21	9	39	25
6	2	23	10	13	32	23	21	20	17	24
7	2	46	56	13	52	9	21	30	31	23
8	3	10	40	14	11	42	21	40	21	22
9	3	34	20	14	31	0	21	49	47	21
10	3	57	58	14	50	4	21	58	48	20
11	4	21	31	15	8	52	22	7	25	19
12	4	45	1	15	27	26	22	15	36	18
13	5	8	26	15	45	43	22	23	22	17
14	5	31	46	16	3	45	22	30	43	16
15	5	55	1	16	21	30	22	37	38	15
16	6	18	11	16	38	58	22	44	7	14
17	6	41	15	16	56	9	22	50	10	13
18	7	4	12	17	13	3	22	55	47	12
19	7	27	3	17	29	38	23	0	37	11
20	7	49	47	17	45	55	23	5	41	10
21	8	12	23	18	1	54	23	9	39	9
22	8	34	52	18	17	33	23	13	49	8
23	8	57	12	18	32	53	23	17	13	7
24	9	19	24	18	47	53	23	20	10	6
25	9	41	27	19	2	34	23	22	39	5
26	10	3	20	19	16	53	23	24	42	4
27	10	25	4	19	30	52	23	26	17	3
28	10	46	38	19	44	30	23	27	25	2
29	11	8	2	19	57	47	23	28	6	1
30	11	29	15	20	10	42	23	28	20	0
	La Vierge ♍. B. Les Poiss. ♓. A.			Le Lion ♌. B. Le Vers. ♒. A.			L'Ecrev. ♋. B. Le Capr. ♑. A.			

Digitized by Google

Table des hauteurs du Soleil à toutes les heures du jour de 10 en 10 dégrés de chaque ſigne, pour la latitude de 43 dégrés.

Heures.	XII.		XI. I.		X. II.		IX. III.		VIII. IV.		VII. V.		VI. VI.		V. VII.		Heures.
ſign.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	ſign.
♋	70	28	66	50	58	30	48	14	37	22	26	26	15	49	6	48	♋
10	70	6	66	31	58	14	48	0	37	9	26	13	15	31	6	29	20
20	68	59	65	32	57	25	47	17	36	28	25	31	14	48	5	32	10
♌	67	11	63	55	56	5	46	6	35	21	24	24	13	37	4	0	♊
10	64	46	61	43	54	13	44	28	33	48	22	52	12	1	1	56	20
20	61	50	59	1	51	54	42	25	31	53	20	57	10	3	.	.	10
♍	58	29	55	53	49	9	39	59	29	37	18	45	7	48	.	.	♉
10	54	50	52	26	46	5	37	14	27	5	16	18	5	20	.	.	20
20	50	58	48	44	42	46	34	17	24	20	13	39	2	42	.	.	10
♎	47	9	44	57	39	18	31	8	21	7	10	55	.	.	.	.	♈
10	43	2	41	6	35	47	27	57	18	31	8	9	.	.	.	.	20
20	39	10	37	21	32	29	24	47	15	37	5	26	.	.	.	.	10
♏	35	31	33	48	29	0	21	46	12	52	2	51	.	.	.	.	♓
10	32	10	30	32	25	57	18	59	10	18	0	29	.	.	.	.	20
20	29	14	27	40	23	16	16	31	8	3	.	.	.	.	.	.	10
♐	26	49	25	19	21	34	14	29	6	20	.	.	.	.	.	.	♒
10	25	15	23	33	19	24	12	57	4	48	.	.	.	.	.	.	20
20	23	54	22	28	18	23	12	0	3	57	.	.	.	.	.	.	10
30	23	32	22	6	18	1	11	42	3	40	.	.	.	.	.	.	♑

Digitized by Google

Table des hauteurs du Soleil à toutes les heures du jour, de 10 en 10 dégrés de chaque signe, pour la hauteur du pôle de 44 dégrés.

Heures.	XII.		XI. I.		X. II.		IX. III.		VIII. IV.		VII. V.		VI. VI.		V. VII.		Heures.
sign.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	sign.
♋	69	28	66	3	58	0	48	1	37	20	26	34	16	4	6	5	♋
10	69	6	65	43	57	44	47	46	37	6	26	21	15	49	5	49	20
20	67	59	64	43	56	54	47	2	36	24	25	38	15	4	5	1	10
♌	66	11	63	5	55	31	45	49	35	15	24	29	13	52	3	44	♊
10	63	46	60	52	53	38	44	9	33	40	22	54	12	14	1	59	20
20	60	50	58	9	51	16	42	2	31	42	20	58	10	15	.	.	10
♍	57	29	54	59	48	29	39	33	29	23	19	24	7	57	.	.	♉
10	53	50	51	31	45	23	36	46	26	48	16	12	5	26	.	.	20
20	49	58	47	49	42	2	33	45	24	0	13	31	2	45	.	.	10
♎	46	0	44	1	38	32	30	34	21	5	10	44	.	.	.	.	♈
10	42	2	40	10	34	59	27	21	18	6	7	55	.	.	.	.	20
20	38	10	36	24	31	30	24	10	15	10	5	9	.	.	.	.	0
♏	34	31	32	51	28	10	21	7	12	22	2	32	.	.	.	.	♓
10	31	19	29	35	25	6	18	18	9	46	0	7	.	.	.	.	20
20	28	14	26	43	22	25	15	49	7	30	.	.	.	.	.	.	10
♐	25	49	24	21	20	11	13	45	5	37	.	.	.	.	.	.	♒
10	24	1	22	35	18	31	12	13	5	18	.	.	.	.	.	.	20
20	22	54	21	30	17	29	11	10	4	12	.	.	.	.	.	.	10
30	22	32	21	8	17	9	10	57	3	3	.	.	.	.	.	.	♑

Table

Digitized by Google

Table des hauteurs du Soleil à toutes les heures du jour de 10 en 10 dégrés de chaque signe, pour la latitude de 45 dégrés.

Heures.	XII.		XI. I.		X. II.		IX. III.		VIII. IV.		VII. V.		VI. VI.		V. VII.		Heures.
sign.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	sign.
♋	68	28	65	13	57	30	47	45	37	18	26	43	16	21	6	24	♋
10	68	6	64	54	57	14	47	30	37	4	26	29	16	6	6	15	20
20	66	59	63	53	56	22	46	45	36	20	25	45	15	21	5	27	10
♌	65	11	62	14	54	58	45	30	35	9	24	34	14	7	4	8	♊
10	62	46	60	0	53	2	43	47	33	32	22	58	12	28	2	22	20
20	59	50	57	15	50	38	41	38	31	31	20	57	10	26	0	14	10
♍	56	29	54	6	47	49	39	7	29	10	18	40	8	6	.	.	♉
10	52	50	50	37	44	41	36	17	26	32	16	8	5	32	.	.	20
20	48	58	46	54	41	18	33	13	23	41	13	23	2	48	.	.	10
♎	45	0	43	5	37	46	30	0	20	42	10	33	.	.	.	.	♈
10	41	2	39	13	34	12	26	44	17	41	7	41	.	.	.	.	20
20	37	10	35	27	30	42	23	31	14	43	4	53	.	.	.	.	10
♏	33	31	32	54	27	21	20	27	11	52	2	13	.	.	.	.	♓
10	30	10	28	37	24	16	17	36	9	15	.	.	.	.	.	.	20
20	27	14	25	45	21	34	15	6	6	57	.	.	.	.	.	.	10
♐	24	49	23	33	19	20	13	1	5	3	.	.	.	.	.	.	♒
10	23	1	22	37	17	39	12	29	3	37	.	.	.	.	.	.	20
20	21	54	20	32	16	37	10	31	2	44	.	.	.	.	.	.	10
♑	21	32	20	9	16	17	10	12	2	27	.	.	.	.	.	.	♑

Digitized by Google

Table des hauteurs du Soleil à toutes les heures du jour, de 10 en 10 dégrés de chaque signe, pour la hauteur du pôle de 46 dégrés.

Heures.	XII.		XI. I.		X. II.		IX. III.		VIII. IV.		VII. V.		VI. VI.		V. VII.		Heures.
sign.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	sign.
♋	67	28	64	23	56	57	47	29	37	14	26	50	16	39	6	55	♋
10	67	6	64	3	56	40	47	14	36	59	26	35	16	24	6	43	20
20	65	59	63	2	55	47	46	27	36	15	25	51	15	37	5	53	10
♌	64	11	61	23	54	22	45	11	35	2	24	39	14	22	4	33	♊
10	61	46	59	8	52	24	43	25	33	23	23	0	12	41	2	46	20
20	58	50	56	22	49	57	41	14	31	19	20	58	10	37	0	36	10
♍	55	29	53	11	47	6	38	40	28	55	18	38	8	14	.	.	♉
10	51	50	49	42	43	56	35	47	26	14	16	2	5	38	.	.	20
20	47	58	45	57	40	31	32	41	23	20	13	26	2	51	.	.	10
♎	44	0	42	9	36	59	29	55	20	19	10	24	.	.	.	.	♈
10	40	2	38	16	33	23	26	8	17	15	7	27	.	.	.	.	20
20	37	10	34	30	29	51	22	52	15	48	4	36	.	.	.	.	10
♏	32	31	30	56	26	30	19	46	11	22	1	56	.	.	.	.	♓
10	29	10	27	40	23	24	16	54	8	43	.	.	.	.	.	.	20
20	26	14	24	47	20	41	14	23	6	23	.	.	.	.	.	.	10
♐	23	49	22	25	18	26	12	18	4	27	.	.	.	.	.	.	♒
10	22	1	20	39	16	46	10	44	3	1	.	.	.	.	.	.	20
20	20	54	19	34	15	43	9	46	2	8	.	.	.	.	.	.	10
30	20	32	19	12	15	23	9	27	1	50	.	.	.	.	.	.	♑

Digitized by Google

Table des hauteurs du Soleil à toutes les heures du jour, de 10 en 10 dégrés de chaque signe, pour la hauteur du pôle de 47 dégrés.

Heures.	XII.		XI. ♄		X. ♃		IX. ♂		VIII. ☉		VII. ♀		VI. ☿		V. ☽		Heures.
sign.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	sign.
♋	66	28	63	36	56	24	47	11	37	10	26	57	16	56	7	26	♋
10	66	6	63	15	56	6	46	56	36	55	26	42	16	40	7	10	♌
20	64	59	62	13	55	13	46	8	36	9	25	56	15	53	6	19	♍
♌	63	21	60	33	53	46	44	50	34	55	24	42	14	37	4	58	♎
10	60	46	58	17	51	46	43	2	33	13	23	36	12	54	3	10	♌
20	57	50	55	30	49	18	40	48	31	7	20	57	10	47	0	58	♍
♍	54	29	52	19	46	24	38	11	28	40	18	35	8	22	.	.	♉
10	50	50	48	48	43	13	35	16	25	57	15	56	5	43	.	.	♌
20	46	58	45	4	39	46	32	9	23	0	13	15	2	54	.	.	♍
♎	43	0	41	12	36	12	28	50	19	57	10	10	.	.	.	.	♈
10	39	2	37	21	32	35	25	30	16	50	7	12	.	.	.	.	♌
20	35	10	33	35	29	2	22	13	13	47	4	19	.	.	.	.	♍
♏	31	31	30	0	25	40	19	5	10	52	1	34	.	.	.	.	♓
10	29	10	26	43	22	33	16	12	8	11	.	.	.	.	.	.	♌
20	25	14	23	51	19	50	13	39	5	50	.	.	.	.	.	.	♍
♐	22	49	21	29	17	34	11	33	3	53	.	.	.	.	.	.	♒
10	21	1	19	42	15	53	9	59	2	26	.	.	.	.	.	.	♌
20	19	54	18	36	14	51	9	1	1	32	.	.	.	.	.	.	♍
30	19	32	18	15	14	30	8	42	1	14	.	.	.	.	.	.	♑

Digitized by Google

Table des hauteurs du Soleil à toutes les heures du jour, de 10 en 10 dégrés de chaque signe, pour la hauteur du pôle de 48 dégrés.

Heures.	XII.		XI. I.		X. II.		IX. III.		VIII. IV.		VII. V.		VI. VI.		V. VII.		Heures.
sign.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	M.	M.	sign.
♋	65	28	62	44	55	50	46	53	37	4	27	3	17	13	8	30	♋
10	65	6	62	23	55	33	46	37	36	49	26	48	16	57	8	7	20
20	63	59	21	21	54	39	45	48	36	2	26	1	16	9	7	13	10
♌	62	11	59	40	53	10	44	28	34	47	24	46	14	51	5	45	♊
10	59	46	57	23	51	8	42	38	33	3	23	3	13	6	3	47	20
20	56	50	54	36	48	38	40	22	30	54	20	57	10	58	1	24	10
♍	53	29	51	23	45	43	37	42	28	25	18	31	8	30	.	.	♉
10	49	50	47	52	42	29	34	45	25	38	15	50	5	49	.	.	20
20	45	48	44	12	39	1	31	34	22	39	12	57	2	56	.	.	10
♎	42	0	40	16	35	25	28	14	19	33	9	58	.	.	.	.	♈
10	38	2	36	24	31	47	24	52	16	24	6	59	.	.	.	.	20
20	34	10	32	37	28	32	21	33	13	18	4	2	.	.	.	.	10
♏	30	31	29	3	24	50	18	24	11	59	1	15	.	.	.	.	♓
10	27	10	25	46	21	43	15	30	7	39	.	.	.	.	.	.	20
20	24	14	22	53	18	58	12	56	5	16	.	.	.	.	.	.	10
♐	21	49	20	30	16	43	10	49	3	18	.	.	.	.	.	.	♒
10	20	1	18	44	15	2	9	14	1	50	.	.	.	.	.	.	20
20	18	54	17	38	13	59	8	16	0	55	.	.	.	.	.	.	10
30	18	32	17	17	13	38	7	56	0	37	.	.	.	.	.	.	♑

Digitized by Google

Table des hauteurs du Soleil à toutes les heures du jour, de 19 en 19 dégrés de chaque signe, pour la hauteur du pôle de 49 dégrés.

Heures.	XII.		XI. I.		X. II.		IX. III.		VIII. IV.		VII. V.		VI. VI.		V. VII.		Heures.
signes.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	signes.
♋	64	28	61	51	55	15	46	34	36	59	27	9	17	29	8	19	♋
10	64	6	61	31	54	57	46	17	36	43	26	54	17	13	8	2	20
20	62	59	60	28	54	1	45	28	35	13	26	6	16	26	7	11	10
♌	61	11	58	46	52	31	44	6	34	38	24	49	15	6	5	48	♊
10	58	46	56	29	50	28	42	14	32	58	23	5	13	19	3	56	20
20	55	50	53	41	47	56	39	55	30	42	20	56	11	8	1	40	10
♍	52	29	50	28	44	59	37	14	28	9	18	28	8	38	.	.	♉
10	48	50	46	56	41	43	34	14	25	20	15	44	5	54	.	.	20
20	44	58	43	11	38	14	31	0	22	18	12	48	3	0	.	.	10
♎	41	0	39	19	34	38	27	38	19	9	9	47	.	.	.	.	♈
10	37	2	35	27	30	58	24	15	15	58	6	44	.	.	.	.	20
20	33	10	31	40	27	23	20	54	12	50	3	45	.	.	.	.	10
♏	29	31	28	5	23	59	17	44	9	52	0	56	.	.	.	.	♓
10	26	10	24	48	20	51	14	48	7	7	.	.	.	.	.	.	20
20	23	14	21	55	18	6	12	13	4	43	.	.	.	.	.	.	10
♐	20	49	19	32	15	50	10	5	2	44	.	.	.	.	.	.	♒
10	19	1	17	46	14	8	8	30	1	15	.	.	.	.	.	.	20
20	17	54	16	40	13	5	7	31	0	20	.	.	.	.	.	.	10
♑	17	32	16	18	12	44	7	11	0	2	.	.	.	.	.	.	♑

Digitized by Google

Table des hauteurs du Soleil à toutes les heures du jour, de 10 en 10 dégrés de chaque signe, pour la hauteur du pôle de 50 dégrés.

Heures.	XII.	XI. I.	X. II.	IX. III.	VIII. IV.	VII. V.	VI. VI.	V. VII.	Heures.
sign.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	sign.
♋	63 38	60 58	54 39	46 13	36 52	27 14	17 46	8 46	♋
10	63 6	60 38	54 20	45 57	36 36	26 58	17 29	8 29	20
20	61 59	59 48	53 24	45 6	35 48	26 10	16 40	7 37	10
♌	60 11	57 52	51 53	43 42	34 29	24 52	15 20	6 13	♊
10	57 46	55 34	49 48	41 40	32 41	23 5	13 31	4 19	20
20	54 50	52 46	47 14	39 27	30 18	19 38	11 19	2 1	10
♍	51 29	49 32	44 16	36 43	27 53	18 24	8 46	. . .	♉
10	47 50	46 0	40 59	33 41	25 1	15 37	6 0	. . .	20
20	43 58	42 14	37 34	30 26	21 57	12 39	3 2	. . .	10
♎	40 0	38 23	33 50	27 2	18 45	9 35	. . .	. . .	♈
10	36 2	34 29	30 8	23 36	15 32	6 29	. . .	. . .	20
20	32 10	30 42	26 33	20 14	13 11	3 28	. . .	. . .	10
♏	28 31	27 7	23 8	17 27	9 21	0 38	. . .	. . .	♓
10	25 19	23 49	20 0	14 5	6 35	. . .	. . .	. . .	20
20	22 14	20 47	17 14	11 29	4 9	. . .	. . .	. . .	10
♐	19 49	18 34	14 57	9 21	2 9	. . .	. . .	. . .	♒
10	18 1	16 47	13 51	7 45	0 39	. . .	. . .	. . .	20
20	16 54	15 41	12 12	6 45	. . .	. . .	. . .	. . .	10
30	16 32	15 17	11 51	6 25	. . .	. . .	. . .	. . .	♑

Digitized by Google

Table des hauteurs du Soleil à toutes les heures du jour, de 10 en 10 dégrés de chaque signe, pour la latitude de Paris, 48 dégrés 51 minutes.

Heures.	XII.		XI. I.		X. II.		IX. III.		VIII. IV.		VII. V.		VI. VI.		V. VII.		Heures.
sign.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	D.	M.	sign.
♋	64	37	61	59	55	20	46	37	36	59	27	28	17	27	8	15	♋
10	64	15	61	39	55	2	46	21	36	44	26	53	17	11	7	58	20
20	63	8	60	37	54	7	45	31	35	56	26	6	16	22	7	7	10
♌	61	29	58	55	52	37	44	9	34	39	24	49	15	3	5	44	♊
10	58	55	56	37	50	34	42	18	32	53	23	5	13	17	3	52	20
20	55	59	53	49	48	2	39	59	30	43	20	57	11	7	1	36	10
♍	52	38	50	36	45	6	37	18	28	11	18	28	8	37	.	.	♉
10	48	59	47	5	41	51	34	18	25	22	15	45	5	53	.	.	20
20	45	7	43	20	38	21	31	5	22	21	12	50	2	59	.	.	10
♎	41	9	39	28	34	44	27	44	19	13	9	48	.	.	.	.	♈
10	37	11	35	35	31	5	24	20	16	2	6	46	.	.	.	.	20
20	33	19	31	48	27	31	21	0	12	54	3	48	.	.	.	.	10
♏	29	40	28	14	24	7	17	50	9	56	0	59	.	.	.	.	♓
10	26	19	24	56	20	59	14	54	7	12	.	.	.	.	.	.	20
20	23	23	22	3	18	14	12	19	4	47	.	.	.	.	.	.	10
♐	20	58	19	41	15	58	10	12	2	48	.	.	.	.	.	.	♒
10	19	10	17	55	14	16	8	36	1	20	.	.	.	.	.	.	20
20	18	3	16	49	13	13	7	37	0	25	.	.	.	.	.	.	10
30	17	41	16	27	12	53	7	18	0	6	.	.	.	.	.	.	♑

Digitized by Google

Table des angles faits par la Méridienne & les lignes horaires aux Cadrans horisontaux.

Heures du matin.	Latitudes ou hauteurs du pole.						Heures du soir.
	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	
	42. 10	42. 20	42. 30	42. 40	42. 50	43. 0	
	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	
45.	2 31	2 32	2 23	2 33	2 38	2 34	15.
30.	5 3	5 4	5 5	5 6	5 7	5 8	30.
15.	7 36	7 38	7 39	7 41	7 42	7 43	45.
XI.	10 12	10 14	10 15	10 18	10 19	10 21	I.
45.	12 50	12 53	12 55	12 57	13 0	13 2	15.
30.	15 32	15 35	15 37	15 41	15 44	15 46	30.
15.	18 19	18 22	18 25	18 29	18 32	18 35	45.
X.	21 11	21 15	21 18	21 22	21 26	21 29	II.
45.	24 10	24 14	24 18	24 22	24 26	24 30	15.
30.	27 15	27 20	27 24	27 29	27 33	27 37	30.
15.	30 29	30 34	30 39	30 44	30 48	30 53	45.
IX.	33 52	33 57	34 3	34 8	34 13	34 18	III.
45.	37 26	37 31	37 37	37 42	37 47	37 52	15.
30.	41 11	41 16	41 22	41 27	41 32	41 38	30.
15.	45 8	45 13	45 19	45 24	45 30	45 35	45.
VIII.	49 18	49 24	49 30	49 34	49 39	49 46	IV.
45.	53 42	53 47	53 53	53 58	54 3	54 8	15.
30.	58 19	58 24	58 30	58 34	58 39	58 44	30.
15.	63 11	63 15	63 20	63 24	63 28	63 32	45.
VII.	68 14	68 18	68 23	68 26	68 29	68 33	V.
45.	73 30	73 33	73 36	73 39	73 42	73 44	15.
30.	78 54	78 56	78 58	79 0	79 2	79 4	30.
15.	84 25	84 26	84 28	84 29	84 30	84 31	45.
VI.	90 0	90 0	90 0	90 0	90 0	90 0	VI.

Digitized by Google

Table des angles faits par la Méridienne & les lignes horaires aux Cadrans horisontaux.

Heures du matin.	Latitudes ou hauteurs du pole						Heures du soir.
	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	
	43. 10	43. 20	43. 30	43. 40	43. 50	44. 0	
	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	
45.	2 34	2 35	2 35	2 35	2 36	2 36	15.
30.	5 9	5 10	5 11	5 12	5 13	5 14	30.
15.	7 45	7 46	7 48	7 49	7 51	7 52	45.
XI.	10 23	10 25	10 27	10 29	10 31	10 33	I.
45.	13 4	13 7	13 9	13 12	13 14	13 16	15.
30.	15 49	15 52	15 55	15 58	16 0	16 3	30.
15.	18 39	18 42	18 45	18 48	18 51	18 55	45.
X.	21 33	21 37	21 41	21 44	21 48	21 51	II.
45.	24 34	24 38	24 42	24 46	24 50	24 54	15.
30.	27 42	27 46	27 51	27 55	27 59	28 4	30.
15.	30 58	31 3	31 7	31 12	31 16	31 21	45.
IX.	34 23	34 28	34 33	34 38	34 42	34 47	III.
45.	37 58	38 3	38 8	38 13	38 18	38 23	15.
30.	41 43	41 49	41 54	41 59	42 4	42 9	30.
15.	45 41	45 46	45 51	45 56	46 2	46 7	45.
VIII.	49 50	49 56	50 1	50 6	50 11	50 16	IV.
45.	54 13	54 18	54 23	54 28	54 33	54 38	15.
30.	58 48	58 53	58 58	59 2	59 7	59 12	30.
15.	63 37	63 41	63 45	63 49	63 53	63 57	45.
VII.	68 37	68 40	68 44	68 47	68 51	68 54	V.
45.	73 47	73 50	73 53	73 56	73 59	74 1	15.
30.	79 7	79 8	79 10	79 12	79 14	79 16	30.
15.	84 32	84 33	84 34	84 35	84 36	84 37	45.
VI.	90 0	90 0	90 0	90 0	90 0	90 0	VI.

Digitized by Google

Table des angles faits par la Méridienne & les lignes horaires aux Cadrans horisontaux.

HEURES du matin.	LATITUDES ou HAUTEURS DU POLE.						HEURES du soir.
	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	
	43. 10	44. 20	44. 30	44. 40	44. 50	45. 0	
	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	
45.	2. 37	2 37	2 38	2 38	2 39	2 39	15.
30.	5 15	5 15	5 16	5. 17	5 18	5 19	30.
15.	7 53	7 55	7 56	7 58	7 59	8 0	45.
XI.	10 35	10 36	10 38	10 40	10 42	10 44	I.
45.	13. 18	13 21	13 23	13 25	13 28	13 30	15.
30.	16 6	16 9	16 11	16 14	16 17	16 20	30.
15.	18 58	19 1	19 4	19 7	19 10	19 13	45.
X.	21. 55	21 58	22. 2	22 6	22 9	22 13	II.
45.	24 58	25 2	25 6	25. 10	25 14	25 17	15.
30.	28 8	28 12	28 16	28 21	28 25	28 29	30.
15.	31 26	31 30	31 35	31 39	31 44	31 48	45.
IX.	34. 52	34 57	35 2	35 6	35 11	35. 16	III.
45.	38 28	38 33	38 38	38 43	38 48	38 53	15.
30.	42 15	42 20	42. 25	42. 30	42 35	42 40	30.
15.	46 12	46 17	46 22	46 27	46 32	46 37	45.
VIII.	50 21	50 26	50 31	50 36	50 41	50 46	IV.
45.	54 43	54 47	54 52	54 57	55 2	55 7	15.
30.	59 16	59 21	59 25	59 30	59 34	59 38	30.
15.	64 2	64 6	64 10	64 14	64 18	64 21	45.
VII.	68 58	69 1	69 5	69 8	69 12	69 15	V.
45.	74 4	74 7	74 9	74 12	74 15	74 17	15.
30.	79 18	79 20	79 22	79 24	79 25	79 27	30.
15.	84 38	84 39	84 39	84 40	84 41	84 42	45.
VI.	90 0	90 0	90 0	90 0	90 0	90 0	VI.

Digitized by Google

Table des angles faits par la Méridienne & les lignes horaires aux Cadrans horisontaux.

Heures du matin.	Latitudes ou hauteurs du pole.						Heures du soir.
	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	
	45. 10	45. 20	45. 30	45. 40	45. 50	46 0	
	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	
45.	2 40	2 40	2 41	2 41	2 42	2 42	15.
30.	5 20	5 21	5 22	5 23	5 24	5 25	30.
15.	8 2	8 3	8 5	8 6	8 7	8 9	45.
XI.	10 46	10 47	10 49	10 51	10 53	10 55	I.
45.	13 32	13 34	13 37	13 39	13 41	13 43	15.
30.	16 22	16 25	16 28	16 30	16 33	16 36	30.
15.	19 17	19 20	19 23	19 26	19 29	19 32	45.
X.	22 16	22 20	22 23	22 26	22 30	22 33	II.
45.	25 21	25 25	25 29	25 33	25 37	25 40	15.
30.	28 33	28 37	28 42	28 46	28 50	28 54	30.
15.	31 53	31 57	32 2	32 6	32 10	32 15	45.
IX.	35 21	35 25	35 30	35 35	35 39	35 44	III.
45.	38 58	39 3	39 7	39 12	39 17	39 22	15.
30.	42 45	42 50	42 55	42 59	43 4	43 9	30.
15.	46 42	46 47	46 52	46 57	47 2	47 7	45.
VIII.	50 51	50 56	51 1	51 5	51 10	51 15	IV.
45.	55 11	55 16	55 20	55 25	55 30	55 34	15.
30.	59 43	59 47	59 51	59 56	60 0	60 4	30.
15.	64 25	64 29	64 33	64 37	64 41	64 44	45.
VII.	69 18	69 21	69 25	69 28	69 31	69 34	V.
45.	74 20	74 23	74 25	74 28	74 30	74 33	15.
30.	79 29	79 31	79 33	79 34	79 36	79 38	30.
15.	84 43	84 44	84 45	84 46	84 47	84 48	45.
VI.	90 0	90 0	90 0	90 0	90 0	90 0	VI.

Digitized by Google

Table des angles faits par la Méridienne & les lignes horaires aux Cadrans horisontaux.

Heures du matin	Latitudes ou hauteurs du pole.						Heures du soir.
	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	
	46. 10	46. 20	46. 30	46. 40	46. 50	47. 0	
	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	
45.	2 42	2 43	2 43	2 44	2 44	2 45	15.
30.	5 25	5 26	5 27	5 28	5 29	5 30	30.
15.	8 10	8 11	8 13	8 14	8 15	8 17	45.
XI.	10 56	10 58	11 0	11 2	11 4	11 5	I.
45.	13 46	13 48	13 50	13 52	13 54	13 57	15.
30.	16 38	16 41	16 43	16 46	16 49	16 51	30.
15.	19 35	19 38	19 41	19 44	19 47	19 50	45.
X.	22 37	22 40	22 43	22 47	22 50	22 54	II.
45.	25 44	25 48	25 52	25 55	25 59	26 3	15.
30.	28 58	29 2	29 6	29 10	29 14	29 18	30.
15.	32 19	32 23	32 28	32 32	32 36	32 41	45.
IX.	35 48	35 53	35 57	36 2	36 6	36 11	III.
45.	39 26	39 31	39 36	39 40	39 45	39 50	15.
30.	43 14	43 19	43 23	43 28	43 33	43 38	30.
15.	47 12	47 16	47 21	47 26	47 30	47 35	45.
VIII.	51 20	51 24	51 29	51 34	51 38	51 43	IV.
45.	55 39	55 43	55 47	55 52	55 56	56 1	15.
30.	60 8	60 12	60 16	60 20	60 25	60 29	30.
15.	64 48	64 52	64 55	64 59	65 3	65 6	45.
VII.	69 37	69 41	69 44	69 47	69 50	69 53	V.
45.	74 35	74 38	74 40	74 42	74 45	74 47	15.
30.	79 39	79 41	79 43	79 44	79 46	79 48	30.
15.	84 49	84 49	84 50	84 51	84 52	84 53	45.
VI.	90 0	90 0	90 0	90 0	90 0	90 0	VI.

Digitized by Google

Table des angles faits par la Méridienne & les lignes horaires aux Cadrans horisontaux.

Heures du matin.	Latitudes ou hauteurs du pole.						Heures du soir.
	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	
	47. 10	47. 20	47. 30	47. 40	47. 50	48. 0	
	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	
45.	2 45	2 46	2 46	2 46	2 47	2 47	15.
30.	5 31	5 32	5 33	5 34	5 34	5 35	30.
15.	8 18	8 19	8 21	8 22	8 23	8 24	45.
XI.	11 7	11 9	11 11	11 12	11 14	11 16	I.
45.	13 59	14 1	14 3	14 5	14 7	14 10	15.
30.	16 54	16 55	16 59	17 2	17 4	17 7	30.
15.	19 53	19 56	19 59	20 2	20 5	20 8	45.
X.	22 57	23 0	23 4	23 7	23 10	23 13	II.
45.	26 6	26 10	26 14	26 17	26 21	26 24	15.
30.	29 22	29 26	29 30	29 34	29 38	29 42	30.
15.	32 45	32 49	32 53	32 57	33 2	33 6	45.
IX.	36 15	36 20	36 24	36 28	36 33	36 37	III.
45.	39 54	39 59	40 3	40 8	40 12	40 17	15.
30.	43 42	43 47	43 51	43 56	44 1	44 5	30.
15.	47 40	47 44	47 49	47 54	47 58	48 3	45.
VIII.	51 47	51 52	51 56	52 1	52 5	52 9	IV.
45.	56 5	56 9	56 13	56 18	56 22	56 26	15.
30.	60 33	60 36	60 40	60 44	60 48	60 52	30.
15.	65 10	65 13	65 17	65 20	65 24	65 27	45.
VII.	69 56	69 59	70 2	70 5	70 8	70 10	V.
45.	74 50	74 52	74 54	74 57	74 59	75 1	15.
30.	79 50	79 51	79 53	79 54	79 56	79 57	30.
15.	84 54	84 54	84 55	84 56	84 57	84 58	45.
VI.	90 0	90 0	90 0	90 0	90 0	90 0	VI.

Digitized by Google

Table des angles faits par la Méridienne & les lignes horaires aux Cadrans horisontaux.

Heures du matin.	Latitudes ou hauteurs du pole.						Heures du soir.
	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	
	48. 10	48. 20	48. 30	48. 40	48. 51	49. 0	
	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	
45.	2 48	2 48	2 49	2 49	2 50	2 50	15.
30.	5 36	5 37	5 38	5 39	5 40	5 40	30.
15.	8 26	8 27	8 28	8 30	8 31	8 32	15.
XI.	11 17	11 19	11 21	11 23	11 25	11 26	I.
45.	14 12	14 14	14 16	14 18	14 20	14 22	15.
30.	17 9	17 12	17 14	17 17	17 20	17 22	30.
15.	20 11	20 13	20 16	20 19	20 23	20 25	45.
X.	23 17	23 20	23 23	23 26	23 30	23 33	II.
45.	26 28	26 32	26 35	26 39	26 42	26 46	15.
30.	29 46	29 49	29 53	29 57	30 1	30 45	30.
15.	33 10	33 14	33 18	33 22	33 28	33 30	45.
IX.	36 41	36 46	36 50	36 54	36 59	37 3	III.
45.	40 21	40 26	40 30	40 34	40 39	40 43	15.
30.	44 10	44 14	44 18	44 23	44 28	44 32	30.
15.	48 7	48 11	48 16	48 20	48 25	48 29	45.
VIII.	52 14	52 18	52 22	52 27	52 30	52 35	IV.
45.	56 30	56 34	56 38	56 42	56 47	56 50	15.
30.	60 56	61 0	61 3	61 7	61 11	61 15	30.
15.	65 30	65 34	65 37	65 40	65 44	65 47	45.
VII.	70 13	70 16	70 19	70 22	70 25	70 27	V.
45.	75 3	75 5	75 8	75 10	75 12	75 14	15.
30.	79 59	80 0	80 2	80 3	80 5	80 6	30.
15.	84 58	84 59	85 0	85 1	85 1	85 2	45.
VI.	90 0	90 0	90 0	90 0	90 0	90 0	VI.

Digitized by Google

Table des angles faits par la Méridienne & les lignes horaires aux Cadrans horisontaux.

Heures du matin.	Latitudes ou hauteurs du pole.						Heures du soir.
	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	
	49. 10	49. 20	49. 30	49. 40	49. 50	50. 0	
	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	
45.	2 50	2 51	2 51	2 52	2 52	2 52	15.
30.	5 41	5 42	5 43	5 44	5 45	5 45	30.
15.	8 34	8 35	8 36	8 37	8 39	8 40	45.
XI.	11 28	11 29	11 31	11 33	11 34	11 36	I.
45.	14 24	14 26	14 28	14 31	14 33	14 35	15.
30.	17 24	17 27	17 29	17 31	17 34	17 36	30.
15.	20 28	20 31	20 33	20 36	20 39	20 42	45.
X.	23 36	23 39	23 42	23 45	23 48	23 52	II.
45.	26 49	26 53	26 56	27 0	27 23	27 6	15.
30.	30 8	30 12	30 16	30 20	30 23	30 27	30.
15.	33 34	33 38	33 42	33 46	33 50	33 54	45.
IX.	37 7	37 11	37 15	37 19	37 23	37 27	III.
45.	40 47	40 51	40 56	41 0	41 4	41 8	15.
30.	44 36	44 40	44 44	44 49	44 53	44 57	30.
15.	48 33	48 38	48 42	48 46	48 50	48 54	45.
VIII.	52 39	52 43	52 48	52 52	52 56	53 0	IV.
45.	56 54	56 58	57 2	57 6	57 10	57 14	15.
30.	61 18	61 22	61 25	61 29	61 33	61 36	30.
15.	65 50	65 53	65 57	66 0	66 3	66 6	45.
VII.	70 30	70 33	70 35	70 38	70 41	70 43	V.
45.	75 16	75 18	75 21	75 23	75 25	75 27	15.
30.	80 8	80 9	80 11	80 12	80 14	80 15	30.
15.	85 3	85 4	85 5	85 5	85 6	85 7	45.
VI.	90 0	90 0	90 0	90 0	90 0	90 0	VI.

Digitized by Google

Table des angles faits par la Méridienne & les lignes horaires aux Cadrans horisontaux.

Heures du matin	Latitudes ou hauteurs du pole.						Heures du soir.
	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	
	50. 10	50. 20	50. 30	50. 40	50. 50	51. 0	
	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	
45.	2 53	2 53	2 54	2 54	2 55	2 55	15.
30.	5 46	5 47	5 48	5 49	5 50	5 51	30.
15.	8 41	8 42	8 44	8 45	8 46	8 47	45.
XI.	11 38	11 39	11 41	11 43	11 44	11 46	I.
45.	14 37	14 39	14 41	14 43	14 45	14 47	15.
30.	17 39	17 41	17 44	17 46	17 48	17 51	30.
15.	20 45	20 47	20 50	20 53	20 55	20 58	45.
X.	23 55	23 58	24 1	24 4	24 7	24 10	II.
45.	27 10	27 13	27 17	27 20	27 23	27 27	15.
30.	30 31	30 34	30 38	30 41	30 45	30 49	30.
15.	33 58	34 1	34 5	34 9	34 13	34 17	45.
IX.	37 31	37 35	37 39	37 43	37 47	37 51	III.
45.	41 12	41 17	41 21	41 25	41 29	41 33	15.
30.	45 1	45 6	45 10	45 14	45 18	45 22	30.
15.	48 58	49 3	49 7	49 11	49 15	49 19	45.
VIII.	53 4	53 8	53 12	53 16	53 20	53 24	IV.
45.	57 18	57 21	57 25	57 29	57 33	57 36	15.
30.	61 40	61 43	61 46	61 50	61 53	61 57	30.
15.	66 9	66 12	66 15	66 18	66 21	66 24	45.
VII.	70 46	70 49	70 51	70 54	70 56	70 59	V.
45.	75 29	75 31	75 33	75 35	75 37	75 39	15.
30.	80 16	80 18	80 19	80 21	80 22	80 23	30.
15.	85 7	85 8	85 9	85 10	85 10	85 11	45.
VI.	90 0	90 0	90 0	90 0	90 0	90 0	VI.

Table

Digitized by Google

Table des angles faits par la Méridienne & les lignes horaires aux Cadrans horisontaux.

HEURES du matin	LATITUDES ou HAUTEURS DU POLE.						HEURES du soir
	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	
	51. 10	51. 20	51. 30	51. 40	51. 50	52. 0	
	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	
45.	2 55	2 56	2 56	2 57	2 57	2 57	15.
30.	5 51	5 52	5 53	5 54	5 55	5 55	30.
15.	8 48	8 50	8 51	8 52	8 53	8 55	45.
XI.	11 47	11 49	11 51	11 52	11 54	11 55	I.
45.	14 49	14 51	14 53	14 55	14 57	14 59	15.
30.	17 53	17 55	17 58	18 0	18 2	18 5	30.
15.	21 1	21 4	21 6	21 9	21 12	21 14	45.
X.	24 13	24 16	24 19	24 22	24 25	24 28	II.
45.	27 30	27 33	27 36	27 40	27 43	27 46	15.
30.	30 52	30 56	30 59	31 3	31 6	31 10	30.
15.	34 20	34 24	34 28	34 32	34 35	34 39	45.
IX.	37 55	37 59	38 3	38 7	38 11	38 18	III.
45.	41 37	41 41	41 45	41 49	41 53	41 57	15.
30.	45 26	45 30	45 34	45 38	45 42	45 46	30.
15.	49 23	49 27	49 31	49 35	49 39	49 42	45.
VIII.	53 27	53 31	53 35	53 39	53 43	53 46	IV.
45.	57 40	57 44	57 47	57 51	57 54	57 57	15.
30.	62 0	62 3	62 7	62 10	62 13	62 16	30.
15.	66 27	66 30	66 33	66 36	66 39	66 42	45.
VII.	71 1	71 4	71 6	71 9	71 11	71 13	V.
45.	75 41	75 43	75 44	75 46	75 48	75 50	15.
30.	80 25	80 26	80 27	80 28	80 30	80 31	30.
15.	85 12	85 12	85 13	85 14	85 14	85 15	45.
VI.	90 0	90 0	90 0	90 0	90 0	90 0	VI.

Digitized by Google

Table des angles faits par la Méridienne & les lignes horaires aux Cadrans horisontaux.

Heures du matin.	Latitudes *ou* hauteurs du pole.						Heures du soir.
	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	
	52. 10	52. 20	52. 30	52. 40	52. 50	53. 0	
	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	D. M.	
45.	2 58	2 58	2 59	2 59	2 59	3 0	15.
30.	5 56	5 57	5 58	5 59	5 59	6 0	30.
15.	8 56	8 57	8 58	8 59	9 0	9 2	45.
XI.	11 57	11 59	12 0	12 2	12 3	12 5	I.
45.	15 1	15 2	15 4	15 6	15 8	15 10	15.
30.	18 7	18 9	18 12	18 14	18 16	18 18	30.
15.	21 17	21 19	21 22	21 25	21 27	21 30	45.
X.	24 31	24 34	24 37	24 40	24 42	24 45	II.
45.	27 49	27 53	27 56	27 59	28 2	28 5	15.
30.	31 13	31 17	31 20	31 23	31 27	31 30	30.
15.	34 43	34 46	34 50	34 53	34 57	35 0	45.
IX.	38 18	38 22	38 26	38 29	38 33	38 37	III.
45.	42 0	42 4	42 8	42 12	42 16	42 19	15.
30.	45 50	45 54	45 57	46 1	46 5	46 9	30.
15.	49 46	49 50	49 54	49 58	50 1	50 5	45.
VIII.	53 50	53 54	53 57	54 0	54 5	54 8	IV.
45.	58 1	58 5	58 8	58 12	58 15	58 18	15.
30.	62 20	62 23	62 26	62 29	62 32	62 35	30.
15.	66 45	66 47	66 50	66 53	66 56	66 58	45.
VII.	71 16	71 18	71 20	71 23	71 25	71 27	V.
45.	75 52	75 54	75 56	75 57	75 59	76 1	15.
30.	80 32	80 34	80 35	80 36	80 37	80 38	30.
15.	85 15	85 16	85 17	85 17	85 18	85 19	45.
VI.	90 0	90 0	90 0	90 0	90 0	90 0	VI.

Digitized by Google

Table du nombre de secondes dont une Pendule réglée sur le moyen mouvement du Soleil, doit avancer ou retarder chaque jour sur le Midi d'une Méridienne ordinaire.

Jours du Mois.	Janvier.	Février.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juillet.	Août.	Septembre.	Octobre.	Novembre.	Décembre.
	A	A	R	R	R	A	A	R	R	R	A	A
1	28″	7″	13″	18″	7″	9″	11″	4″	19′	19″	0″	24
2	28	7	13	18	6	10	11	5	19	18	1	24
3	27	6	14	18	6	10	11	5	19	18	1	25
4	27	5	14	18	5	10	10	6	20	17	2	25
5	27	4	14	18	5	10	10	7	20	17	3	26
6	26	3	15	17	4	11	10	7	20	17	4	26
7	26	3	15	17	4	11	9	7	20	16	5	27
8	25	2	16	17	3	11	9	8	20	16	6	27
9	25	1	16	16	3	12	8	8	20	15	7	28
10	24	R	16	16	2	12	8	9	21	15	7	28
11	23	1	17	16	1	12	7	10	21	14	8	28
12	23	1	17	16	1	12	7	10	21	14	9	29
13	22	2	17	15	0	12	7	11	21	13	10	29
14	22	2	17	15	A	12	6	11	21	13	11	29
15	21	3	17	15	1	13	6	12	21	12	12	29
16	20	4	17	14	2	13	5	13	21	12	12	30
17	19	5	18	14	2	13	5	13	21	11	13	30
18	19	5	18	14	2	13	4	13	21	10	14	30
19	18	6	18	13	3	13	4	14	21	10	15	30
20	18	7	18	13	3	13	3	14	21	9	16	30
21	16	7	18	12	4	13	2	15	21	8	16	30
22	16	8	18	12	5	13	2	15	21	8	17	30
23	15	9	19	11	5	13	1	15	20	7	18	30
24	14	9	19	11	6	13	1	16	20	6	19	30
25	13	10	19	10	6	12	R	16	20	5	20	30
26	12	11	19	10	7	12	0	17	20	5	20	30
27	11	11	19	9	7	12	1	17	19	4	21	29
28	11	12	19	8	7	12	2	17	19	3	21	29
29	10		19	8	8	12	2	18	19	2	22	29
30	9		19	7	8	11	3	18	19	2	23	29
31	8		18		9		3	19		1		28

Digitized by Google

Table de l'Equation du tems, calculée pour chaque dégré de l'Ecliptique.

Dégrés de l'Ecliptique.	0 signe. ♈ M. S. Addit.	1 signe. ♉ M. S. Soustr.	2 signe. ♊ M. S. Soustr.	3 signe. ♋ M. S. Addit.	4 signe. ♌ M. S. Addit.	5 signe. ♍ M. S. Addit.	Dégrés de l'Ecliptique.
0.	7′ 36″	1′ 9″	3′ 51″	1′ 12″	5′ 55″	2′ 19	0.
1.	7 17	1 22	3 47	1 26	5 56	2 3	1.
2.	6 59	1 35	3 43	1 39	5 57	1 46	2.
3.	6 40	1 47	3 38	1 52	5 58	1 29	3.
4.	6 21	1 59	3 32	2 5	5 58	1 12	4.
5.	6 2	2 11	3 26	2 18	5 57	0 55	5.
6.	5 43	2 22	3 19	2 31	5 56	0 37	6.
7.	5 25	2 32	3 12	2 44	5 55	0 18	7.
8.	5 6	2 42	3 5	2 56	5 53	0 0	8.
9.	4 47	2 51	2 56	3 9	5 50	0 19 Soustr.	9.
10.	4 28	3 0	2 48	3 21	5 46	0 38	10.
11.	4 9	3 8	2 39	3 33	5 41	0 58	11.
12.	3 50	3 16	2 29	3 44	5 35	1 18	12.
13.	3 32	3 23	2 19	3 55	5 28	1 38	13.
14.	3 13	3 30	2 9	4 6	5 21	1 58	14.
15.	2 55	3 36	1 58	4 16	5 14	2 18	15.
16.	2 37	3 41	1 47	4 26	5 7	2 39	16.
17.	2 19	3 46	1 36	4 36	5 59	3 0	17.
18.	2 1	3 50	1 24	4 45	4 50	3 22	18.
19.	1 43	3 53	1 12	4 54	4 41	3 43	19.
20.	1 26	3 56	1 0	5 2	4 31	4 4	20.
21.	1 9	3 58	0 47	5 10	4 20	4 26	21.
22.	0 53	4 0	0 34	5 17	4 9	4 47	22.
23.	0 36	4 1	0 21	5 23	3 57	5 8	23.
24.	0 20	4 2	0 8	5 29	3 45	5 30	24.
25.	0 4 Soustr.	4 1	0 5 Addit.	5 35	3 32	5 51	25.
26.	0 11	4 0	0 18	5 40	3 18	6 12	26.
27.	0 26	3 59	0 32	5 45	3 4	6 34	27.
28.	0 41	3 57	0 45	5 49	2 50	6 55	28.
29.	0 55	3 54	0 59	5 53	2 35	7 16	29.
30.	1 9	3 51	1 12	5 55	2 19	7 37	30.

Digitized by Google

Suite de la Table de l'Equation du tems, calculée pour chaque dégré de l'Ecliptique.

Dégrés de l'Ecliptique.	6 signe. ♎ M. S. Souſtr.	7 signe. ♏ M. S. Souſtr.	8 signe. ♐ M. S. Souſtr.	9 signe. ♑ M. S. Souſtr.	10 sign. ♒ M. S. Addit.	11 sign. ♓ M. S. Addit.	Dégrés de l'Ecliptique.
0.	7′ 37″	15′ 29″	13′ 28″	1′ 8″	11′ 28″	14′ 18′	0.
1.	7 58	15 35	13 12	0 38	11 44	14 12	1.
2.	8 18	15 42	12 57	0 8	12 1	14 6	2.
3.	8 38	15 48	12 40	0Ad. 21	12 17	13 58	3.
4.	8 58	15 53	12 21	0 50	12 32	13 50	4.
5.	9 18	15 58	12 1	1 20	12. 46	13. 42	5.
6.	9 38	16 2	11 41	1 49	12. 59	13 33	6.
7.	9 57	16 5	11 20	2 18	13 11	13 23	7.
8.	10 16	16 7	10 58	2 46	13 22	13 13	8.
9.	10 35	16 8	10 34	3 15	13 33	13 2	9.
10.	10 54	16 9	10 10	3 43	13 43	12 50	10.
11.	11 12	16 9	9 47	4 11	13 52	12 38	11.
12.	11 30	16 8	9 23	4 38	14 0	12 26	12.
13.	11 47	16 7	8 58	5 5	14 7	12 13	13.
14.	12 4	16 6	8 33	5 31	14 14	11 59	14.
15.	12 20	16 3	8 8	5 57	14 20	11 45	15.
16.	12 36	15 58	7 42	6 23	14 25	11 31	16.
17.	12 52	15 52	7 16	6 48	14 30	11 16	17.
18.	13 7	15 45	6 50	7 13	14 33	11 1	18.
19.	13 22	15 37	6 23	7 37	14 36	10 46	19.
20.	13 37	15 29	5 56	8 1	14 38	10 30	20.
21.	13 51	15 20	5 28	8 25	14 39	10 14	21.
22.	14′ 5	15 11	5 0	8 48	14 40	9 57	22.
23.	14 18	15 1	4 31	9 10	14 40	9 40	23.
24.	14 30	14 50	4 3	9 32	14 39	9 23	24.
25.	14 41	14 38	3 34	9 53	14 37	9 6	25.
26.	14 52	14 26	3 6	10 13	14 34	8 48	26.
27.	15 2	14 13	2 37	10 33	14 31	8 30	27.
28.	15 12	13 58	2 7	10 52	14 27	8 12	28.
29.	15 21	13 43	1 38	11 11	14 23	7 54	29.
30.	15 29	13 28	1 8	11 28	14 18	7 36	30.

Digitized by Google

TABLE DES MATIERES

Digitized by Google

TABLE
ALPHABETIQUE
DES TERMES ET MATIERES
CONTENUES DANS CE TRAITÉ.

Le premier nombre indique l'article, & le second indique la page. Par exemple, 26. 17. signifie article 26. pag. 17. *Lorsqu'on trouvera un trait — après le premier nombre, & après ce trait deux autres nombres séparés par un point: comme ceci 20—25. 18. cela signifie* article 20 & suivans jusqu'au 25 inclusivement, pag. 18.

A

Addition, premiere regle de l'Arithmétique. Il faut nécessairement la savoir pour se servir de ce Traité, *Préface*, p. 1

Aigu, ou pointu, c'est la même chose.

Aigu (angle). 13. 4

Aiguille aimantée, *voy.* Bousole.

Aiguille d'un Cadran, terme dont le vulgaire se sert quelquefois, pour dire l'axe ou le style d'un Cadran.

Aiman, *voy.* Déclinaison de l'Aiman.

Aimanter une aiguille de Bousole. 416. 284

Air, cause de la réfraction, *voy.* réfraction.

Amplitude du Soleil: c'est la distance entre le point de l'Orient ou de l'Occident vrai, & le point où le Soleil se leve ou se couche. Les degrés de l'amplitude se comptent sur l'horison, & l'arc de l'horison compris entre le point de l'Orient ou de l'Occident vrai, & l'autre point où le Soleil se leve ou se couche, est l'angle de l'amplitude du Soleil; cet angle change chaque jour, parceque le Soleil se leve & se couche en un point différent de l'horison. Le jour de chaque Solstice, soit d'Hiver, soit d'Eté, est la plus grande amplitude du Soleil, qui est encore différente dans chaque Pays, selon la différente élévation du Pôle; mais le jour

Digitized by Google

des Equinoxes il n'y a point d'amplitude en aucun Païs du monde, parceque le Soleil ſe leve & ſe couche aux points de l'Orient & de l'Occident vrais. L'amplitude eſt appellée *ortive* lorſqu'elle eſt du côté de l'Orient; elle eſt appellée *occaſe* lorſqu'elle eſt du côté de l'Occident. Si l'on eſt curieux de trouver l'angle de l'amplitude du Soleil pour tel jour que l'on voudra, on fera cette Analogie.

Le ſinus du complement de la Latitude,
eſt au ſinus total,
comme le ſinus de la déclinaiſon du Soleil à tel jour,
eſt au ſinus de l'amplitude ortive *ou* occaſe *à ce même jour.*

Nous n'expliquons point cette Analogie, parcequ'elle eſt fort ſimple. Il eſt bon de connoître la plus grande amplitude du Soleil, pour ſavoir les premieres & dernieres heures qu'on doit marquer ſur les Cadrans verticaux déclinans.

Analemme, ce que c'eſt. Cadran portatif analemmarique. Sa deſcription. 446—448. 303

Analogie, dans la Gnomonique, ce que c'eſt pour le calcul de tout ce qui regarde les Cadrans Solaires. 108—113. 45 *voyez*. Calcul.

Angle; ce que c'eſt. 9— 13. 3

Angle horaire, c'eſt celui qui eſt formé entre la méridienne ou la ſouſtylaire & la ligne horaire. Chaque angle horaire a ſon ſommet au centre du Cadran, *voy*. Sommet. 130. 65

Angle du vertical du Soleil avec le Méridien. Angle du vertical du Soleil, avec le plan vertical. *voy*. Vertical. Angle de la hauteur du Soleil. *voy*. Hauteur du Soleil.

Anneau aſtronomique, eſpece de Cadran portatif; ce que c'eſt; ſa deſcription & ſon uſage. 440—445. 300

Année commune; c'eſt, ou la premiere, ou la ſeconde, ou la troiſieme après la biſſextile. Il eſt néceſſaire de ſavoir quelle elle eſt à l'égard de la biſſextile, pour ſe ſervir de la Table de la déclinaiſon du Soleil. 189. 115
voy. l'explication des Tables à ce ſujet. 463. 247

Antarctique (Pôle); ce que c'eſt. 41. 11

Apparent (tems); c'eſt la même choſe que tems vrai. 369. 240

Aquilon; c'eſt la même choſe que Nord. C'eſt l'un des quatre points Cardinaux.

Arc, en général, eſt une portion de ligne courbe, qui fait partie de la circonférence d'un cercle, art. 8 — 29, 3 *& ſuiv.* où l'on verra que le mot *arc* eſt ſouvent pris pour le mot *angle*, parcequ'un arc eſt la meſure de l'angle.

Arcs des ſignes. Ce ſont des lignes courbes qui repréſentent

Digitized by Google

la trace que fait le Soleil sur le plan du Cadran, lorsqu'il parcourt tel degré de tel signe du Zodiaque. *voy.* signes du Zodiaque, & *encore* points des signes.
Arctique (Pôle) ou Septentrional, ce que c'est. 41. 11
Arithmétique; il faut en savoir les trois ou quatre premieres Regles, *Préface*, pag. *vj.*
Armillaire (Sphere). *voy.* Sphere.
Astronomie. Science de la connoissance des mouvemens, des distances, des grandeurs, des périodes ou révolutions & des éclipses des Astres ou corps célestes.
Atmosphere, quantité d'air immense qui environne toute la terre & qui cause la réfraction. *voy.* réfraction.
Austral, ou méridional, c'est la même chose.
Axe du monde, ligne droite que l'on conçoit passer par le centre de la Terre ou du Monde, & qui se termine aux deux Pôles. C'est autour de cet axe que toute la machine du monde fait un tour en vingt-quatre heures d'Orient en Occident. 41. 11
Axe du Cadran; ce que c'est, & sa différen. avec le style. 69. 17
Les axes de tous les Cadrans, quels qu'ils soient, doivent être paralleles à l'axe du monde.
Axe du Cadran horisontal, sa matiere, comment trouver son angle & comment le poser. 144—145. 81
Axe du Cadran oriental & occidental. 158. 93
Axe du Cadran Polaire. 168. 100
Axe des Cadrans verticaux déclinans & non déclinans, déterminer sa longueur & son angle. 245—246. 158
maniere de poser cet axe. 247—251. 169
Axe des Cadrans verticaux sans centre. 280. 185

B

Balance (la); c'est un des douze Signes du Zodiaque.
Belier (le); c'est un des douze Signes du Zodiaque. On le compte ordinairement le premier. Le Belier & la Balance sont les deux Signes des Equinoxes, l'un au mois de Mars & l'autre au mois de Septembre. 49. 13
Bissextile (année); c'est l'année de 366 jours, qui arrive de quatre en quatre ans. Il y a une Table de la déclinaison du Soleil exprès pour les années bissextiles, *voy.* l'explication des Tables. 482—484. 326
Boreal, signifie Septentrional ou Nord.
Boussole, *voy.* Cadran portatif à Boussole.
Boussole, pour prendre la déclinais. des Plans, est un mauvais instrument pour cela & une mauvaise méthode. 200. 125

Digitized by Google

C

CADRAN Solaire, il y en a de pluſieurs eſpeces.
Cadran horiſontal, maniere de le décrire géométriquement. 123—127. 59
—Maniere de le tracer par le calcul. 128—143. 64
— Maniere d'y conſtruire & poſer l'axe, *voy.* axe.
—Maniere de l'orienter, *voy.* orienter.
Cadran vertical, méridional & ſeptentrional non déclinans; maniere de les décrire géometriquement. 150. 89
—Maniere de les décrire par le calcul. 151. 90
Cadran oriental & occidental; maniere de les décrire géometriquement. 155—159. 92
—Maniere de les décrire par le calcul. 160. 95
Cadran Equinoxial. Sa deſcription. 162—163. 97
Cadran Polaire, ſa deſcription géometrique, par le calcul, avec la maniere de l'orienter. 165—169. 99
Cadran vertical déclinant du Midi; maniere de le décrire géometriquement. 201—202. 127
—Déclinant du Septentrion. 203. 129
—Maniere de décrire le vertical déclinant du Midi par le calcul. 204—230. 130
—Maniere de tracer ce Cadran par le calcul. 231—243. 151
—Deſcription des déclinans du Septentrion. 244. 157
Cadrans verticaux ſans centre; maniere de les décrire, ſi le centre n'eſt pas fort éloigné. 265—271. 174
—par le calcul, quelqu'éloig. que ſoit le centre. 272—278. 177
—Maniere de faire & poſer l'axe à tous ces Cadrans, *voy.* axe.
Cadran incliné, ce que c'eſt, avec ſes notions préliminaires. Maniere de le décrire géometriquement. 281—292. 187
—Incliné ſupérieur du Midi & infér. du Nord. 293—297. 191
—Incliné ſupérieur du Nord & infér. du Midi. 298—300. 194
—Inclinés orientaux & occident. leur deſcript. 301—303. 195
—Inclinés déclinans; leur deſcript. géometriq. 308—318. 200
—Maniere de trouver par le calcul les angles des Cadrans inclinés. 319—333. 205
Cadran portatif à Bouſſole, ſa deſcription & ſon uſage 409—417. 279
Cadran portatif qui marque l'heure par la hauteur du Soleil. Il y en a de trois eſpeces, ſavoir:
—Le Cilindre portatif, *voy.* Cilindre portatif.
—Celui qui ſe trace ſur une ſurface plane & verticale, ſa deſcription. 434—438. 297
—L'anneau aſtronomique, *voy.* anneau aſtronomique.

Digitized by Google

Cadran portatif analemmatique, voy. Analemme.
Calcul (le) c'eſt la meilleure de toutes les méthodes pour décrire les Cadrans ſolaires, & même l'on peut dire la ſeule bonne, ſi l'on veut quelque choſe de parfait : on enſeigne le calcul néceſſaire, aux articles. 98—122. 40
Calcul pour chaque Cadran en particulier, *voy.* au mot Cadran.
Calcul pour trouver la déclinaiſon des Plans, *voy* Déclinaiſ.
Capricorne, l'un des douze ſignes du Zodiaque. Lorſque le Soleil y entre, c'eſt le Solſtice d'Hiver.
Caracteres ou figures qui déſignent les ſignes du Zodiaque, *voy.* 52. 13
Cardinaux (les quatre points), ſont l'Orient, l'Occident, le Midi & le Septentrion.
Carte de la France, *voy.* explication de la Carte de la France.
Centre du cercle. 4. 2
—Maniere de trouver le centre d'un cercle. 37. 10
Centre du Cadran ; ce que c'eſt. 75. 18
—Maniere de trouver géometriquement le centre du Cadran pour la méridienne horiſontale. 362. 235
—par le calcul. 363. 236
—Maniere de trouver géometriquement le centre du Cadran pour la méridienne verticale. 366. 238
—Par le calcul. 367. 238
Centre diviſeur. 72. 18
Cercles de la Sphere, *voy.* Sphere.
Chapelle ou Chape, petit cône creux adhérent au milieu d'une aiguille aimantée pour la ſoutenir librement ſur le pivot de la Bouſſole.
Chapiteau du Cadran cilindrique portatif. 423. 290
Chariot, ou grande Ourſe, *voy.* Ourſe.
Chaſſis pour faire un Plan à tracer une méridienne horiſontale, ſa deſcription. 335. 213
Cilindre portatif, eſpece de Cadran, ſa deſcription géometrique, ſon calcul & ſa figure. 423—433. 290
Circonférence du cercle, ligne courbe qui le termine tout à l'entour. On conçoit tous les cercles de la Sphere diviſés en 360 degrés, &c. 5. 3
—Il y a de grands cercles dans la Sphere. 40. 11
voy. Sphere.
Commune (année), *voy.* année.
Compas. Il en faut de pluſieurs ſortes & grandeurs pour la pratique de la Gnomonique. 87. 21
Compas de proportion, ſon uſage. 382—386. 250
Compas à verge, ſa deſcript. ſa fig. & ſon uſage. 95—97. 25
Complément d'un arc ou d'un angle. 23. 6

Digitized by Google

Concave, ſuperficie courbe & creuſe comme le dedans d'une boule, ou même la courbure d'une ſimple ligne.
Conſtellation, aſſemblage d'un certain nombre d'Etoiles, auquel on a donné un nom. Les ſignes du Zodiaque ſont de conſtellations.
Conſtruction (lignes de), elles ſont ordinairement marquées par des points, ce qui ſignifie qu'elles ne ſervent dans les figures qu'afin de faire voir les opérations qu'il faut faire pour trouver celles qui ſont eſſentielles, & qui doivent demeurer. Enſuite on effaee les lignes de conſtruction.
Conſtruction des figures géométriques. 31—37. 8
Convexe, ſuperficie courbe relevée en boſſe comme le dehors d'une boule.
Corde d'un arc ou d'un angle, 22. 6
Correction pour la méridienne horiſontale, *voy.* méridienne horiſontale
Correſpondantes (hauteurs), *voy.* hauteurs.
Cubique (racine). Son extract. par les Logarithmes. *voy.* log.
Coucher du Soleil, *voy.* lever du Soleil.
Curſeur, c'eſt une petite piece que l'on fait gliſſer le long d'une rainure ou fente dans le Cadran analemmatiq. 447. 237

D

Declinaison du Soleil, ce que c'eſt. 57—58. 15
—Maniere de s'en ſervir. 189. 115
—Plus ample explication de la déclinaiſon du Soleil, *voy.* l'explication des Tables. 482—484. 326
Déclinaiſon des Plans verticaux, maniere de la trouver, étant aſſuré du moment de Midi. 177. 107
—Autre maniere par le calcul. 183—199. 110
Déclinaiſon des Plans inclinés, comm. la trouver. 304—307. 197
Déclinaiſon de l'Aiman ou de l'aiguille aimantée, maniere de la corriger lorſqu'il eſt néceſſaire. 414. 284
Déclinatoire eſt un inſtrument pour trouver la déclinaiſon des Plans. Comme c'eſt une mauvaiſe méthode de s'en ſervir, nous n'en donnons point la deſcription.
Dégauchi, on le dit d'un Plan lorſqu'il eſt bien droit & bien plan, de façon qu'en appliquant une regle pardeſſus en tous ſens elle touche partout. C'eſt ainſi que doivent être tous les Plans ſur leſquels on trace des Cadrans ſolaires.
Démonſtration, nous entendons parler de la démonſtration Mathématique. C'eſt une preuve évidente que l'on donne que ce que l'on expoſe eſt vrai, ce qui ſe fait par l'explication des principes théoriques ſur leſquels on ſe fonde.

Digitized by Google

Diamétralement, se dit de deux points totalement opposés, comme les deux Pôles de la Sphere ou du monde qui sont diametralement opposés.
Diametre d'un cercle. 6. 3
—— Demi diametre ou rayon, c'est la même chose. 7. 3
Différence, en général, signifie l'excès ou le surplus, ou l'excédent d'un nombre ou d'une quantité, au-dessus d'un autre nombre ou quantité : par exemple, la différence entre 9 & 13 est 4, parceque 13 surpasse 9 de 4; ainsi pour avoir la différence entre deux nombres, il faut soustraire le plus petit du plus grand, le reste est la différence ou l'excès.
Différence des méridiens ou des longitudes aux Cadrans, ce que c'est. 204. 130
—— Maniere de la trouver pour les Cadrans verticaux par le calcul. 207. 131
—— Son usage pour le calcul des angles horaires des Cadrans verticaux. 209—210. 133
Différence des Méridiens entre Paris & les principaux lieux de la terre, *voy.* l'explication de cette Table. 316
Distance du Soleil au Pôle élevé ou Septentrional. 63. 16
—— Autre explication de la distance du Soleil au Pôle. 419. 286
Distance du Soleil au Zénit. 64. 16
Division, quatrieme regle de l'arithmétique. Il est bien convenable de la savoir pour certaines opérat. de la Gnomonique.
Dressé, ou bien droit ou bien plan, c'est la même chose.

E

Echelle des parties égales. Maniere de la faire. 96. 30
—— Maniere de la lire ou de la connoître, *à la fin du même art.*
—— Usage de l'échelle des parties égales pour faire tel angle que l'on voudra. 114—121. 52
—— pour trouver de combien de degrés est un angle déja fait, par l'échelle des parties égales. 120—122. 56
Echelle de cordes, sa construction & son usage. 97. 34
Ecliptique, ce que c'est. 46—48. 12
Ecrevisse ou Cancer, c'est un des douze Signes du Zodiaque. Lorsque le Soleil y entre, c'est le Solstice d'Eté.
Ecrouir, c'est durcir au marteau les métaux, comme l'or, l'argent, le cuivre, &c.
Elévation du Pôle, *voy.* hauteur du Pôle.
Enduire, *voy.* mur.
Ephémérides de M. de la Caille. C'est un Livre qui contient les calculs astronomiques pour plusieurs années; nous en avons tiré les Tables de la déclinaison du Soleil.

Digitized by Google

Equateur, ce que c'eſt. 44. 12
Equation du tems, *voy.* Horloge. 370. 241
Equerre double. Equerre triple, inſtrumens dont on ſe ſert pour poſer les axes des Cadrans. 93—94. 25
—— Leur uſage, *voy.* axe.
Equinoxe du Printems & celui d'Automne. 49. 13
Equinoxiale (ligne). voy. ligne équinoxiale.
Eſt, ou Orient, c'eſt la même choſe, c'eſt un des quatre points cardinaux.
Ether, c'eſt une eſpece d'air extrêmement ſubtil, que l'on croit remplir les eſpaces immenſes au-delà de l'Atmoſphere de la terre.
Etoiles. On peut s'en ſervir pour tracer une méridienne, *voy.* méridienne.
—— On peut s'en ſervir pour regler les Horloges. *voy.* Horloges
Etui de Mathématique, c'eſt une eſpece de Boîte qui contient ordinairement pluſieurs compas, un rapporteur ou demi cercle, un compas de proportion, une équerre, un porte-crayon, un tire ligne. On le garnit autant & ſi peu que l'on veut, ſelon la dépenſe que l'on veut y faire. Ces inſtrumens ſont ordinairement de ſix pouces de long & ſont en Laiton. Il eſt très convenable d'avoir un étui de Mathématique.
Excès ou différence, voy. différence.
Explication des Tables de Gnomonique. 315
Explication de la Carte de la France, pag. 333. On remarquera dans cette Carte que les points longs - - - - déterminent les limites du Royaume. Les limites des Gouvernemens ſont déſignées par des points longs & ronds alternativement mêlés - - - - -. & les petites Provinces enclavées dans ces Gouvernemens ſont terminées par de petits points de ſuite....
Extraction des racines par les Logarithmes, *voy.* Logarithme.

G

Gemeaux, l'un des douze Signes du Zodiaque.
Genou, c'eſt ce qu'on met au haut du pied qui ſoutient certains inſtrumens de Mathématique, comme Graphometres Lunettes, Niveaux, &c. Il eſt compoſé d'une boule de cuivre enfermée dans deux demi Globes concaves qu'on ſerre à volonté au moyen d'une vis, & dans leſquels elle peut tourner en tous ſens pour pouvoir fixer l'inſtrument dans la ſituation convenable.
Géométrie, Science fort étendue & fort utile, dont l'objet eſt la meſure des lignes, des ſurfaces, des ſolides, des

Digitized by Google

quantités, des tems, des vîteſſes, des forces, &c.

Gnomon, ſignifie ſtyle, d'où vient le mot Gnomonique ou l'art de faire les Cadrans ſolaires. On appelle ordinairem. *Gnomon* la plaque percée qu'on met aux méridiennes.

Gradué, qui ſe dit d'un cercle ou d'autre inſtrument où les degrés ſont marqués.

Graphometre, c'eſt un inſtrument de Mathématique qui conſiſte en un demi cercle gradué, au centre duquel eſt mobile une alidade, qui a une pinnule à chaque bout. Il y a deux autres pinnules fixes ſur la ligne diamétrale du demi cercle; le tout eſt ſoutenu ſur un pied avec un genou. Cet inſtrument eſt tout en cuivre. Il peut ſervir à la Gnomonique pour prendre ſur-le-champ la hauteur du Soleil, ce qui eſt fort commode & diſpenſe de tout l'attirail du calcul néceſſaire pour trouver cette hauteur du Soleil. Nous ne l'avons pourtant point mis au nombre des Inſtrumens néceſſaires à la Gnomonique, parceque l'on peut très bien s'en paſſer; mais ſi on ſe trouvoit en avoir un qui eût dix à douze pouces de diametre, & du reſte exactement conſtruit, on pourroit s'en ſervir, cette grandeur étant ſuffiſante pour que les minutes de deux en deux y ſoient aſſez ſenſibles. On peut voir ſon utilité. 361. 232

Dans ce cas on n'a pas beſoin de trouver le pied du Style ni de tirer la verticale, ni l'horiſontale, &c.

H

HAUTEUR de la plaque, *voy.* plaque.
Hauteur du Soleil, ce que c'eſt. 59. 15
——La trouver ſur un plan horiſontal. 347. 222
——La trouver ſur un plan vertical. 187. 114
——La corriger de la réfraction. 188. 115
Hauteurs correſpondantes du Soleil, *voy.* méridienne horiſont.
Hauteur méridienne du Soleil, ce que c'eſt, la trouver. 60. 15
——Autre explication. 421. 289
Hauteur du Pôle, ce que c'eſt: elle eſt toujours égale à la latit.
On ne peut pas faire un Cadran ſans la connoître. 56. 15

Quoique nous ayons tâché de donner les moyens de la connoître par la table des *longitudes & des latitudes des principales Villes de l'Europe*, & par la Carte de la France que nous avons fait graver pour cela; cependant il peut ſe trouver des occaſions où il ſera utile de la ſavoir trouver ſoi-même; en voici la méthode la plus ſimple.

Suſpendez à un fil un plomb pointu qui tombe ſur le bout d'un Plan bien horiſontal; car le parfait niveau eſt eſſen-

Digitized by Google

tiel. On mettra à ce fil une perle ou un petit grain de chapelet qui puiſſe couler le long du fil. Le Plan horiſontal peut n'être autre choſe qu'une planche de bois bien dreſſée, nivellée avec ſoin, & poſée par terre. Le plomb étant bien arrêté, & le fil auſſi, on marquera le point du Plan où le plomb touchera. Ce ſera une eſpece de pied du ſtyle.

A l'inſtant de midi on marquera un autre point ſur le Plan au milieu de l'ombre de la perle, laquelle à cet effet, on hauſſera ou baiſſera, juſqu'à ce que ſon ombre donne auſſi loin qu'il ſe pourra du pied du ſtyle, ſelon la longueur de la planche. On meſurera avec une échelle de parties égales, la diſtance du point d'ombre au pied du ſtyle. On meſurera également la hauteur de la perle juſqu'au pied du ſtyle; enſuite on fera l'analogie ſuivante, pour trouver la hauteur du ſoleil:

La diſtance du point d'ombre au pied du ſtyle
eſt à la hauteur de la perle,
comme le ſinus total
eſt à la tangente de la hauteur du ſoleil,

qu'on corrigera de la refraction à l'ordinaire. Ayant trouvé la hauteur du ſoleil, on en ôtera la déclinaiſon du ſoleil, ſi elle eſt ſeptentrionale, ou on l'ajoutera ſi elle eſt méridionale; le reſte ou la ſomme ſera la hauteur de l'équateur, dont le complément eſt toujours la hauteur du pole.

Remarquez que n'étant pas ici queſtion de tracer une Méridienne, il n'eſt pas eſſentiel de ſavoir abſolument l'inſtant de midi. Si on l'ignore on tracera toute la trace de l'ombre de la perle pendant quelques minutes avant & après midi; & on déterminera le point d'ombre dont il s'agit à l'endroit de cette trace qui ſe trouvera le plus près du pied du ſtyle.

Hauteur du ſtyle, la trouver ſur le Plan vertical, 176. 106
Hémiſphere, c'eſt-à-dire, moitié de la Sphere, 42— 44. 11
Heure. Maniere de trouver l'heure par le calcul, 365. 189
Horaire. *voy.* point horaire, ligne horaire.
Horiſon, ce que c'eſt, 42. 11
Horiſontal, *voy.* Cadran horiſontal, ligne horiſontale.
Horloge ſolaire, ſignifie Cadran ſolaire.
Horloges. Maniere de les mettre à l'heure, 452. 308
—Maniere de les régler par les Cadrans, 454—457. 308
—Par la Méridienne du tems moyen, 459. 311
—Par le lever & le coucher du ſoleil, 461. 312
—Par les étoiles, 462—465. 312

Digitized by Google

—Maniere de les avancer ou retarder, 458—459. 310
Hiver, *voy.* Solſtice d'hiver.

I.

IMAGE du ſoleil; terme dont on ſe ſert quelquefois pour exprimer le point de lumiere qui vient du trou de la plaque du ſtyle, ou du gnomon.
Inclinaiſon des Plans; ce que c'eſt, 281. 187
—Comment la trouver premierement, 290. 190
—Comment la trouver ſecondement, 291. 190
Incluſivement. Ce mot ſignifie la même choſe que, *y compris.* Par exemple, article 5 juſqu'à 10 incluſivement; cela veut que l'article 10 y eſt compris.
Indéfini, c'eſt-à dire, dont on ne preſcrit point de terme. Ainſi une ligne indéfinie eſt toujours plus longue qu'il ne faut: on n'en détermine point la longueur.
Inférieur, *voy.* Supérieur.
Interſection, ſignifie le point où deux lignes, ſoit courbes, ſoit droites, ſe coupent mutuellement.
Inſtrument; c'eſt ce dont on ſe ſert pour faire quelque opération de la main. On trouvera dans le Chapitre ſecond, page 21, la deſcription des principaux inſtrumens en uſage dans la gnomonique.
Iſoſcelle (triangle). 18. 5
—Uſage du triangle iſoſcelle, 247. 160

L.

LANGUETTE, eſt une partie mince, de quelque piece, pour remplir une rainure.
Latitude eſt la diſtance du zenit à l'équateur; elle eſt toujours égale à la hauteur du pole. On ſe ſert indifféremment de ces deux termes, qu'il faut regarder comme ſignifiant la même choſe, quoiqu'ils ayent réellement une ſignification différente; *voy.* Hauteur du pole.
Lettres indicatives; ce ſont les lettres de l'alphabet que l'on marque ſur différens endroits des figures des planches pour en donner l'intelligence.
Lever du ſoleil: on peut s'en ſervir pour éprouver ſi un Cadran horiſontal eſt bien orienté, ſuppoſé que l'horiſon ſoit bien découvert du côté de l'Orient. Pour cela il faut avoir une table du lever & coucher du ſoleil, calculée pour la hauteur du pole du lieu où l'on ſe trouve. Ce que nous diſons du lever du ſoleil doit s'entendre de ſon coucher.

Digitized by Google

On mettra une pendule ou montre sur l'heure de midi, lorsque le Cadran horisontal le marquera; & on verra le lendemain au lever du soleil si la montre marque l'heure indiquée dans la table. Ou si l'Orient n'est pas bien découvert, ayant des montagnes, &c. on se servira du coucher du soleil; après avoir mis la montre ou la pendule à l'heure du midi du Cadran horisontal, on verra si le soleil se couche réellement à l'heure indiquée par la table, ce que l'on reconnoîtra à la pendule ou à la montre.

Si l'on n'a aucune table du lever & coucher du soleil calculée pour le lieu où l'on est, on pourra soi-même faire ce calcul pour le jour dont on aura besoin. Le précepte en est le même que celui de l'art. 190, page 117. Mais au lieu de faire entrer dans ce calcul la hauteur du soleil dont on n'a pas besoin, on y substituera 90° 32′ ce qui est la distance vraie du soleil au zenit lorsqu'il se leve ou qu'il se couche, y compris la correction de la refraction. Vers la fin de cette formule du calcul (190) on soustrait le log. sinus du troisieme excès qui est celui de la distance du soleil au pole sur la moitié de la premiere somme; mais pour le calcul du lever & coucher du soleil, on fera cette derniere soustraction en ôtant le log. sinus du premier excès qui est celui de 90° 32′ sur la moitié de la premiere somme. Un exemple rendra ceci plus clair.

Supposons qu'on veuille savoir à Paris l'heure du lever & coucher du Soleil le 22 Février 1760. Ce jour-là la déclinaison du soleil, à midi, est de 10° 16′ méridionale, qu'on ajoutera à 90° (190) pour avoir la distance du soleil au pole qui sera de 100° 16′. La hauteur du pole à Paris est de 48° 50′ dont le complément est 41° 10′; cela posé,

Ajoutez ensemble les trois choses suivantes:

1°. La distance du soleil au Zenit lorsqu'il se leve ou qu'il se couche y compris la correction de la refraction, c'est	90° 32′
2°. Le complément de la hauteur du pole, qui est	41° 10′
3°. La distance du soleil au pole, qui est . .	100° 16′
somme	231° 58′
Prenez la moitié de cette somme, qui est . .	115° 59′
Otez de cette moitié, 1°. La distance du soleil au Zenit, qui est	90° 32′
reste	25° 27′

qui est le premier excès,

Digitized by Google

2°. Otez de la même moitié . . . . . 115° 59′
Le complément de la latitude, qui eſt . . 41° 10′

reſte 74° 49′

qui eſt le ſecond excès.

3°. Otez encore de la même moitié . . . . 115° 59′
la diſtance du ſoleil au pole, qui eſt . . . . 100° 16′

reſte 15° 43′

qui eſt le troiſieme excès.

Ajoutez enſemble les log. ſinus de ces trois excès pour en avoir la ſomme

25° 27′	963319
74° 49′	998457
15° 43′	943278

ſomme 2905054

de laquelle ôtez le log. ſinus de la moitié 115° 59′ de la premiere ſomme. Il faut en prendre le ſupplément qui eſt 64° 1′ dont le log. ſinus eſt 995372

reſte 1909682

prenez-en la moitié, qui eſt 954841
ajoutez-y le log. ſinus total, qui eſt . . . 1000000

ſomme 1954841

Otez de cette derniere ſomme le log. ſinus de 25° 27′, qui eſt le premier excès de 90° 32′ ſur la moitié 115° 59′ de la premiere ſomme; or le log. ſinus de 25° 27′ eſt 963319

reſte 991522

C'eſt le log. tangente de 39° 27′, leſquels il faut doubler. Ce ſera 78° 54′, qui étant réduits en tems, au moyen de la *Table du rapport des degrés au tems*, feront 5 h. 15′ 36″ ce ſera l'heure du coucher du ſoleil. Pour avoir l'heure de ſon lever, on ôtera ces 5 h. 15′ 36″ de 12 h. reſtera 6 h. 44′ 24″; c'eſt l'heure du lever du ſoleil.

Remarquez que pour une plus grande exactitude, au lieu de faire entrer dans le calcul la déclinaiſon du ſoleil à midi, comme on le trouve dans les tables, on pourroit la prendre approchante de l'heure de ſon lever, pour en avoir l'heure avec plus de préciſion, & on feroit le calcul exprès pour le lever du ſoleil; enſuite on en feroit un autre pour le coucher, auquel calcul on feroit entrer la déclinaiſon du ſoleil priſe vers l'heure de ſon coucher. Mais les refractions horiſontales ſont ſi irrégulieres & ſi variables, qu'on riſqueroit de n'en être pas plus avancé.

Digitized by Google

Ligne horaire, c'eſt celle que l'ombre du ſtyle ou de l'axe doit atteindre ou couvrir à une certaine heure. Tout l'art de la Gnomonique conſiſte à trouver exactement la poſition des lignes horaires.
—Maniere d'en joindre quelques-unes à une méridienne, *voy.* Méridienne.
Ligne horiſontale, c'eſt-à-dire, de niveau, 1. 2
—L'horiſontale du Plan, ce que c'eſt, 70. 17
—Maniere de la tracer, 175. 105
Ligne équinoxiale, 76. 19
—Maniere de la décrire au Cadran horiſontal, 123. 60
—Au Cadran oriental & occidental, 156. 93
—Au polaire, 166—167. 99
—Au Cadran vertical déclinant du midi, 201. 128
—Aux Cadrans inclinés, orientaux & occident. 301. 196
—Au Cadran incliné déclinant, 311. 202
Ligne ſouſtylaire, ce que c'eſt, 74. 18
—Maniere de la tracer géométriquement aux Cadrans verticaux déclinans, 201. 127
—De quel côté il faut la poſer, 202. 129
—Comment la trouver par le calcul, 205. 130
—La tracer géométriquem. aux Cadrans inclinés, 301. 196
—Aux inclinés déclinans, 310. 202
—A ceux-ci par le calcul, 330, 210
Ligne de déclinaiſon, de quel côté il la faut poſer aux Cadrans inclinés déclinans, 309. 201
Ligne verticale, eſt toujours à plomb. On dit la verticale du Plan, c'eſt une ligne eſſentielle à la deſcription des Cadrans verticaux & inclinés, 71. 18
—Maniere de la tracer, 174. 104
Limbe, c'eſt le bord de la circonférence extérieure, ordinairement graduée d'un cercle ou d'un demi cercle.
Lion (le), c'eſt l'un des douze ſignes du Zodiaque.
Logarithme, 107. 45
—Uſage & propriétés des logarithmes, 108—111. 45
Longitude, *voy.* Différence des Méridiens ou des longitudes.
Longueur de l'axe, ce que c'eſt, & comment on la détermine aux Cadrans horiſontaux, 144. 81
—Aux Cadrans verticaux, 245. 158
Longueur de la méridienne, *voy.* Méridienne.
Lumiere (point de), ce que c'eſt, 177. 107
—Maniere de prendre ce point de lumiere exactement, 183. 110

On fera bien de voir la figure 79 de la planche 28, où l'on remarque l'ombre F de la plaque S. On y voit l'ovale

Digitized by Google

de lumiere qui n'eſt point au milieu de l'ombre de la plaque. On apperçoit un point qui eſt un peu plus haut ou plus près du pied du ſtyle que le centre de cette ovale de lumiere. C'eſt ce point qu'il faut prendre & non le milieu de l'ovale de lumiere.

M

MANDRIN, piece de fer ou d'acier qu'on appelle auſſi quelquefois, *poinçon*; il eſt d'une telle forme qu'il ſoit propre à donner la figure & les dimenſions convenables dans une ouverture, ou dans l'intérieur d'un ouvrage fait de quelque métal en frappant deſſus à coups de marteau.

Mathématiques, ſcience des quantités & des proportions de tout ce qui eſt capable d'être compté ou meſuré : ce qui eſt d'une étendue immenſe; puiſque toutes les choſes ſont finies, & par conſéquent meſurables. Il n'y a donc rien dans le monde qui ne ſoit l'objet des mathématiques. Cette ſcience eſt diviſée en quantité d'autres, comme la géométrie, la trigonometrie, l'arithmetique, l'aſtronomie, la méchanique, l'optique, la géographie, &c.

Méridien, grand cercle de la Sphere, 43. 11

—Le Méridien du lieu eſt repréſenté ſur le Cadran par la ligne horaire qui marque midi.

—Le Méridien du Plan du Cadran eſt repréſenté par la ſouſtylaire dans les Cadrans verticaux, déclinans & inclinés, 74. 18

Voy. Ligne ſouſtylaire.

—La méridienne dans les Cadrans eſt toujours la ligne qui marque midi.

Méridienne horiſontale. Préparation particuliere d'un Plan pour tracer une Méridienne horiſontale, 335. 213

—Premiere maniere de tracer une Méridienne horiſontale, par des hauteurs correſpondantes du ſoleil, 336—344. 215

—La corriger du changement de déclinaiſon du ſoleil, 343—344. 217

—Seconde maniere de la tracer, par les étoiles, 345—346. 220

—Troiſieme maniere de la tracer, par le calcul & par un ſeul point de lumiere, 347. 222

—Maniere de tracer la grande Méridienne horiſontale dans les ſales ou dans les Egliſes ſur le pavé, 348—355. 224

On peut encore ſe ſervir de la méthode de l'article 347 pour tracer la grande Méridienne horiſontale, en obſervant ce qui eſt contenu dans la remarque de la fin du même article, lorſque le Plan n'eſt pas parfaitement de niveau,

Digitized by Google

comme il arrive presque toujours. Cette méthode consiste à trouver la hauteur du soleil au moyen d'un gnomon ou style sur un Plan horisontal; ce qui servira à connoître l'heure au moment où l'on marque le point de lumiere sur le Plan. Pour cela il faut mesurer la distance du point de lumiere au pied du style, qui ne paroît pas le plus souvent sur le Plan ou le Parquet; c'est pourquoi on se servira des expédiens indiqués dans les articles 350 & 351. Lorsqu'on connoîtra cette distance & la hauteur du style, on fera l'analogie de l'article 347, regardant le point de lumiere comme le point D, & le pied du style sera C. *Pl.* 22. *Fig.* 59. Et ensuite ayant fait le calcul de l'article 361, on saura l'heure & la seconde qu'il étoit au moment où l'on aura marqué le point de lumiere D, & par-là l'instant de midi, auquel instant on marquera sur le Parquet un autre point au milieu de l'ovale de lumiere, par lequel & par le pied du style doit passer la Méridienne. On peut voir la *Pl.* 24. *Fig.* 62, où le trou A de la plaque est le gnomon.

Méridienne verticale. Premiere maniere de la tracer, 356—358. 231

——Pour les Plans irréguliers, 359. 231

——Seconde maniere de la tracer, 359—360. 231

——Maniere de déterminer la longueur de la grande Méridienne horisontale, 349. 224

——Maniere de déterminer la longueur de la Méridienne verticale, 357. 231

——Joindre quelques lignes horaires à une Méridienne horisontale, 362—365. 235

——Joindre quelques lignes horaires à une Méridienne verticale, 366—368. 238

Méridienne horisontale du tems moyen, *voy.* Tems moyen.

Méridienne verticale du tems moyen, *voy.* Tems moyen.

Midi (l'heure de) est toujours le milieu du jour où l'on compte la douzieme heure. C'est le moment où le soleil est arrivé au Méridien du lieu.

Midi, ou Sud, c'est un des quatre points cardinaux du monde, diametralement opposé au Nord ou Septentrion.

Midi (ligne de), *voy.* Méridienne.

Minute d'heure, c'est la soixantieme partie de l'heure.

Minute de degré, c'est la soixantieme partie du degré.

Montre de poche: Maniere de les regler, *voy.* Horloges.

Montre de poche: l'usage qu'on en fait pour faire la correction de la petite Méridienne horisontale que l'on trace hors des tems des solstices, 344. 218

——Autre

Digitized by Google

——Autre usage pour orienter un Cadran horisont. 146. 83
——Autre usage pour le calcul, pour savoir l'heure qu'il est par la hauteur du soleil lorsque l'on veut tracer une Méridienne, 361. 232
Montre solaire, terme en usage parmi le peuple pour dire Cadran solaire.
Multiplication, troisieme regle de l'arithmétique, qu'il est bon de savoir pour certaines opérations de la Gnomonique.
Mur, ou muraille sur laquelle on doit faire un Cadran solaire.
Maniere de préparer le mur par un bon enduit, 149. 87

N

NADIR, ce que c'est, 39. 11
Niveau d'air & niveau ordinaire, 89. 22
——Son usage pour poser un Cadran horisontal, 146. 83
——Son usage pour tirer la ligne horisontale, 175. 105
Nord, ou autrement dit le Septentrion, c'est un des quatre points cardinaux du monde, opposé au Midi ou Sud.
Notion, c'est une idée ou connoissance d'une chose; ainsi l'on dit, notions de la Sphere, pour dire une idée de la Sphere.

O

OBliquité de l'écliptique, c'est l'angle que fait l'écliptique avec l'équateur, 47. 12
Obtus (angle), c'est-à-dire qui est plus ouvert qu'un angle droit ou de 90 degrés.
Occase (amplitude), *voy.* Amplitude.
Occident, ou le Couchant, ou l'Ouest, est la même chose: c'est le point de l'horison où le soleil se couche. Il y a l'Occident vrai qui est un des 4 points cardinaux du monde, 44. 12
Occidental, c'est-à-dire tourné vers l'Occident. Cadran occidental, *voy.* Cadran occidental.
Orient, ou le Levant, point de l'horison où le soleil se leve. Il y a l'Orient vrai, qui est un des quatre points cardinaux du monde, *voy.* Occident.
Oriental, c'est-à-dire tourné vers l'Orient, *voy.* Cadran oriental.
Orienter un Cadran horisontal, 146. 83
Ortive (amplitude), *voy.* Amplitude.
Ortographique (projection), c'est, en parlant de la Sphere, la représentation de ses cercles sur un Plan droit.
Ouest, ou Occident, c'est la même chose, *voy.* Occident.
Ourse (grande) & petite ourse, constellation dont on peut se servir pour tracer une Méridienne, *voy.* Méridienne.

Digitized by Google

P

Parallele, ce que c'eſt, 3. 2
Paralleles des ſignes du Zodiaque, ce ſont des lignes, ou droites, ou courbes, qu'on trace ſur les Cadrans ſolaires, & qui repréſentent la trace du ſoleil lorſqu'il parcourt les ſignes ou leurs cercles qui ſont paralleles à l'équateur, *voy.* Points des ſignes.
Parallelogramme, ſignifie ce qu'on appelle vulgairement quarré long.
Parquet, aſſemblage de menuiſerie que l'on poſe à terre dans les appartemens pour y ſervir de pavé. Comme un parquet eſt ordinairement fort uni & bien dreſſé, on conſeille d'y tracer les grands Cadrans avant que de les tracer ſur le mur, 231. 151
Peinture du Cadran & de l'axe, 252—255. 165
Perpendiculaire, 2. 2
Pied du ſtyle, ce que c'eſt, 68. 17
——Maniere de le trouver aux Plans vertic. 171—173. 103
——Trouver ſa hauteur, *voy.* Hauteur du ſtyle.
——Maniere de trouver le pied du ſtyle, lorſqu'il eſt caché, pour la grande Méridienne horiſontale, 350. 226
Pinnule, piece de cuivre percée ou fendue, élevée perpendiculairement ſur le bord d'un inſtrument propre à obſerver, ou ſur le bout d'une alidade. C'eſt par le petit trou, ou la petite fente, qu'on regarde les objets qu'on veut obſerver. On met toujours deux pinnules l'une vis-à-vis de l'autre. Il y a un Cadran portatif à deux pinnules, *voy.* Cadran portatif.
Plan, ce que c'eſt, 66. 16
Plaque percée, trouver ſa hauteur pour la Méridienne horiſontale, 349. 224
——Pour la Méridienne verticale, 356. 229
Plomb pointu, ce que c'eſt, 90. 22
——Il ſert à trouver le pied du ſtyle ſur les Plans horiſontaux.
Point d'été, point d'hiver; ce ſont les deux points des ſolſtices. Le premier lorſque le ſoleil eſt arrivé le plus près de notre Zenit, qui eſt le plus éloigné de l'équateur du côté du pole ſeptentrional; & le ſecond, lorſque le ſoleil eſt le plus éloigné de notre Zenit & le plus éloigné de l'équateur du côté du pole méridional.
Points cardinaux, ce ſont les quatre ſuivans, le Midi, le Septentrion, l'Orient & l'Occident vrais, c'eſt-à-dire au jour des équinoxes.

Digitized by Google

Points horaires, ce sont ceux sur lesquels doivent passer les lignes horaires. Leur détermination fait l'objet le plus essentiel de la gnomonique : on les détermine de deux manieres, l'une Géometrique, & l'autre par le calcul ; celle-ci est la meilleure.
Points des signes du Zodiaque dans les Cadrans, ce sont ceux par lesquels doivent passer les lignes droites ou courbes qui représentent les paralleles des signes.
——Maniere de les trouver géometriquement sur la Méridienne horisontale, 377—378. 224
——Par le calcul, 379—383. 247
——Maniere de les trouver géometriquement sur la Méridienne verticale, 389. 258
——Par le calcul, 390. 259
——Maniere de les trouver par le calcul aux Méridiennes verticales lorsque le Plan décline considérablement, 397—399. 268
Point de lumiere, *voy.* Lumiere.
Poissons, c'est l'un des douze signes du Zodiaque.
Poles du monde, deux points de la Sphere diamétralement opposés, au tour desquels le monde paroît faire une révolution dans vingt-quatre heures, 41. 11
——*voy.* Hauteur du pole.
Préliminaires (notions), c'est-à-dire qui doivent précéder, que l'on doit lire avant ce qui suit.
Projection, c'est une représentation par des lignes.
Proportion, *voy.* Analogie.

Q

Quarré long ou rectangle ou parallélogramme rectangle ; c'est la même chose.
Quarrer un nombre, c'est le multiplier par lui-même, comme si l'on veut quarrer le nombre 12, il faut dire 12 fois 12 font 144, ainsi 144 est le quarré de 12.
Quotient, terme en usage dans la quatrieme regle de l'Arithmétique ; il signifie *combien de fois*. On veut savoir combien de fois 6 est contenu dans 24 ; il y est quatre fois, ainsi le nombre 4 est le quotient.

R

Racine cubique, en faire l'extraction par les logarithmes. 110. 48
Racine quarrée, en faire l'extraction par les logarithm. 110. 48
Rainure, c'est une ouverture longue & étroite faite pour re-

Digitized by Google

cevoir ordinairement une languette ou autre piece qui peut couler d'un bout à l'autre en maniere de couliſſe.
Rapporteur, c'eſt le demi cercle qui eſt ordinairement dans l'étui de Mathématiques. Il y en a de corne, qui ſont fort commodes.
Rayon, ligne droite menée du centre du cercle à la circonfér.
Rayon d'une échelle des parties égales, ou d'une échelle de cordes 115—119. 53
Rayon de l'Equateur, ce que c'eſt au Cadran horiſont. 123. 60
——au Cadran vertical. 201. 128
Rectangle, voy. quarré long ou parallelogramme.
Réfraction, c'eſt une courbure des rayons du Soleil, qui ſe fait dans l'air & qui fait paroître le Soleil plus élevé qu'il n'eſt effectivement. On peut comparer la réfraction à un bâton droit qu'on enfonce en pente dans l'eau. On remarque qu'il ne paroît plus droit, mais la partie qui eſt dans l'eau ſemble recourbée. C'eſt ainſi que font les rayons du Soleil venant d'un air très ſubtil, & paſſant par celui qui environne la terre, qui eſt beaucoup plus groſſier & qu'on appelle l'atmoſphere, *voy.* atmoſphere.
——Corriger la hauteur du Soleil de la réfraction, *voy.* Hauteur du Soleil.
Regle, Inſtrument qui ſe fait ordinairement de bois. Elle ſert à tirer des lignes droites.
Regler les Horloges, *voy.* Horloges.
Reſte, ou excès ou différence, *voy.* différence.

S

Sagittaire, l'un des douze ſignes du Zodiaque.
Scalene (triangle), ce que c'eſt. 19. 5
Scorpion, l'un des douze Signes du Zodiaque.
Seconde, c'eſt la ſoixantieme partie de la minute, ſoit de degré ſoit de tems.
Septentrion, voy. Nord.
Septentrional ou Boréal, c'eſt la même choſe, c'eſt-à dire, tourné vers le Septentrion : *voy.* Cadran Septentrional.
Signes du Zodiaque, c'eſt ainſi qu'on appelle les douze diviſions qui compoſent les 360 degrés de la circonférence du Zodiaque. 48—52. 12
Voy. Points des ſignes.
Sinus, ce que c'eſt. 25. 6
Sinus d'un arc ou d'un angle. 26. 6
Sinus de complement. 27. 6
Sinus total. 30. 7
Solſtice d'Eté, Solſtice d'Hiver, c'eſt lorſque le Soleil entre

Digitized by Google

au commencement des Signes de l'Ecreviſſe ou Cancer, & du Capricorne, *voy.* points d'Eté, points d'Hiver.
Sommet d'un angle, c'eſt ſa pointe. 12. 4
Sommet du Style. 67. 17
Souſtylaire, *voy.* ligne ſouſtylaire.
Souſtraction, ſeconde regle de l'arithmétique, qu'il eſt eſſentiel de ſavoir.
Sphere, ce que c'eſt, on l'appelle auſſi Sphere armillaire. 38. 10
Style, ce que c'eſt. 67. 17
—Faux ſtyle, ce que c'eſt. 91—92. 23
—Son uſage pour trouver la déclinaiſon des Plans. 170. 101
—Son uſage pour la petite méridienne horiſontale. 336. 215
Sud, ou le Midi, l'un des 4 points Cardinaux, oppoſé au Nord.
Supérieur. Il y a trois eſpeces de Cadrans où ce terme eſt applicable, le Cadran équinoxial eſt ſupérieur ou inférieur. 162—163. 97
—Le Cadran Polaire eſt inférieur ou ſupéri. 166—169. 99
—Le Cadran incliné eſt ſupérieur ou inférieur. 282. 188
Supplément d'un angle. 23—24. 6
Surface, voy. Plan.

T

T.

Tables des ſinus, des tangentes, des logarithmes. Ce ſont les Tables dans leſquelles on trouve les ſinus & les tangentes pour tous les degrés du quart de cercle, pour toutes les minutes de chaque degré & les logarithmes des nombres naturels, voyez-en l'uſage. 98—113. 40
Tangente, ce que c'eſt. 28. 7
Taureau, l'un des douze Signes du Zodiaque.
Termes d'une analogie. 108. 45. & 112—113. 49
Théorie, ſignifie une ſimple ſpéculation des principes d'une ſcience; ainſi la théorie de la Gnomonique eſt la ſimple conſidération, ou la ſimple démonſtration des principes de cet art, ſans entrer dans la pratique.
Toiſe, meſure de ſix pieds.
Traits géometriques, lignes de conſtruction que l'on trace pour faire les figures dont on a beſoin.
Triangle. Il y en a de pluſieurs ſortes. 14—19. 4
Trigonometrie. Elle ſe diviſe en Trigonometrie rectiligne & Trigonometrie ſpherique; c'eſt une des principales parties de la Géometrie, qui a pour objet la meſure des triangles. Il n'eſt pas néceſſaire de la ſavoir pour entendre ce Traité, quoique tout le calcul dont il y eſt parlé preſque continuellement, ſoit tout fondé ſur cette ſcience.
Tropique, 47. 12

Digitized by Google

V

VARIATION de l'aiman, *voy.* déclinaiſ. de l'aiguille aimantée.
Vents Cardinaux, *voy.* points Cardinaux.
Verſeau, l'un des douze ſignes du Zodiaque.
Vertical (premier), ce que c'eſt. 54. 14
Vertical du Soleil avec le Mérid. (angle du), ce que c'eſt. 61. 16
—— Maniere de le trouver par le calcul. 190. 117
—— Son uſage pour trouver la déclin. des Plans. 191—194. 119
—— Son uſage pour trouver l'heure de midi. 161 132
—— Son uſage pour trouver l'heure du lever & coucher du Soleil, *voy.* lever du Soleil.
Vertical du Soleil, avec le Plan vertical (angle du), 62. 16
—— Maniere de le trouver par le calcul pour déterminer la déclinaiſon des Plans. 186. 113
—— Son uſage. 191—194. 119
Verticale du Plan, *voy.* ligne verticale.
Vierge (la) l'un des douze Signes du Zodiaque.
Uſage des Tables 315
Voyez la Table des Chapitres & Sections.

Z

ZENIT, ce que c'eſt. 39. 11
Zodiaque, ce que c'eſt. 46—52. 12

Digitized by Google

APPROBATION.

J'AI examiné, par ordre de Monseigneur le Chancelier, un manuscrit intitulé: *la Gnomonique pratique, ou l'art de tracer les Cadrans solaires avec la plus grande précision, par les meilleures méthodes, mises à la portée de tout le monde*, par Dom François Bedos; & je crois que l'impression de cet Ouvrage sera utile & agréable au Public. *A Paris, ce 7 Septembre* 1759.

DÉPARCIEUX.

PRIVILÉGE DU ROI.

LOUIS, PAR LA GRACE DE DIEU, ROI DE FRANCE ET DE NAVARRE: A nos amés & féaux Conseillers les Gens tenans nos Cours de Parlement, Maîtres des Requêtes ordinaires de notre Hôtel, Grand Conseil, Prevôt de Paris, Baillifs, Sénéchaux, leurs Lieutenans civils & autres nos Justiciers, qu'il appartiendra: SALUT. Notre amé D. FRANÇOIS BEDOS DE CELLES, *Bénédictin, de la Congrégation de S. Maur*, Nous a fait exposer qu'il désireroit faire imprimer & donner au Public un Ouvrage qui a pour titre: *La Gnomonique Pratique*, par ledit D. François Bedos, s'il Nous plaisoit lui accorder nos Lettres de privilége pour ce nécessaires: A CES CAUSES, voulant favorablement traiter l'Exposant, Nous lui avons permis & permettons par ces présentes, de faire imprimer ledit Ouvrage autant de fois que bon lui semblera, & de le faire vendre & débiter par-tout notre Royaume, pendant le tems de six années consécutives, à compter du jour de la date des présentes. Faisons défenses à tous Imprimeurs, Libraires & autres personnes, de quelque qualité & condition qu'elles soient, d'en introduire d'impression étrangere dans aucun lieu de notre obéissance; comme aussi d'imprimer & faire imprimer, vendre, faire vendre, débiter, ni contrefaire ledit Ouvrage, ni d'en faire aucun extrait, sous quelque prétexte que ce puisse être, sans la permission expresse & par écrit dudit Exposant, ou de ceux qui auront droit de lui, à peine de confiscation des exemplaires contrefaits, de trois mille livres d'amende contre chacun des contrevenans, dont un tiers à Nous, un tiers à l'Hôtel Dieu de Paris, & l'autre tiers audit Exposant, ou à celui qui aura droit de lui, & de tous dépens, dommages &

Digitized by Google

intérêts; à la charge que ces présentes seront enregistrées tout au long sur le registre de la Communauté des Imprimeurs & Libraires de Paris, dans trois mois de la date d'icelles; que l'impression dudit Ouvrage sera faite dans notre Royaume & non ailleurs, en bon papier & beaux caracteres, conformément à la feuille imprimée attachée pour modele sous le contre-scel des présentes; que l'Impétrant se conformera en tout aux Réglemens de la Librairie, & notamment à celui du 10 Avril 1715; qu'avant de l'exposer en vente, le manuscrit qui aura servi de copie à l'impression dudit Ouvrage, sera remis dans le même état où l'Approbation y aura été donnée ès mains de notre très-cher & féal Chevalier Chancelier de France le Sr de Lamoignon, & qu'il en sera ensuite remis deux exemplaires dans notre Bibliothéque publique, un dans celle de notre Château du Louvre, & un dans celle de notredit très-cher & féal Chevalier Chancelier de France le Sr de Lamoignon; le tout à peine de nullité des présentes: Du contenu desquelles vous mandons & enjoignons de faire jouir ledit Exposant & ses ayans causes pleinement & paisiblement, sans souffrir qu'il leur soit fait aucun trouble ou empêchement; Voulons que la copie des présentes, qui sera imprimée tout au long au commencement ou à la fin dudit Ouvrage, soit tenue pour dûement signifiée, & qu'aux copies collationnées par l'un de nos amés & féaux Conseillers Secrétaires, foi soit ajoutée comme à l'Original: Commandons au premier notre Huissier ou Sergent sur ce requis, de faire pour l'exécution d'icelles tous actes requis & nécessaires, sans demander autre permission, & nonobstant clameur de Haro, Charte Normande & Lettres à ce contraires: CAR tel est notre plaisir. DONNÉ à Versailles le troisieme jour du mois de Janvier, l'an de grace mil sept cent soixante, & de notre regne le quarante-cinquieme. Par le Roi en son Conseil.

LEBEGUE.

Registré sur le Registre XV de la Chambre Royale & Syndicale des Libraires & Imprimeurs de Paris, n° 3158, fol. 43, conformément au Réglement de 1723, qui fait défenses, art. 41, à toutes personnes de quelques qualités & conditions qu'elles soient, autres que les Libraires & Imprimeurs, de vendre, débiter, faire afficher aucuns livres pour les vendre en leurs noms, soit qu'ils s'en disent les Auteurs ou autrement, & à la charge de fournir à la susdite Chambre neuf exemplaires, prescrits par l'article 108 du même Réglement. A Paris, ce 25 Janvier 1760.

SAUGRAIN, Syndic.

Digitized by Google

FAUTES ESSENTIELLES

A CORRIGER

Avant que de lire le préſent Traité.

PRE'FACE, pag. vj. lign. 18, dont on peut ſe paſſer, *ajoutez*, puiſqu'on eſt obligé de tirer cette équinoxiale.
Préface, pag. x. ligne 22, de 23 degrés 28 minutes & demie, *liſez* de 23 degrés 30 minutes.
Page 5. ligne 10, triangles, *liſez* les trois angles.
Pag. 26, ligne 19, E B D C, *liſez*, E P D C.
Pag. 31, ligne 1, ligne du bord. Cette ligne A C ſera à trois, *liſ.* ligne du bord; cette ligne ſera A C. A trois
Pag. 41, ligne 19, Oſonam, *liſ.* Ozanam.
Pag. 42, ligne 8, 120°, *liſ.* 124°.
Pag. 44, ligne, 17. 45°, *liſ.* 46°.
Pag. 58, ligne 18, 365, *liſ.* 395.
Pag. 63, ligne 21, XI, *liſ.* 1.
Pag. 71, ligne 18, *ajout.* c'eſt le log. tangente de 69° 11', & l'angle horaire requis.
Pag. 84, en tête, Section II. *liſ.* Section III.
Pag. 91, ligne premiere, log. ſinus, *liſ.* log. tangente.
Pag. 111, ligne 11, mais tant ſoit peu à côté, en tirant toujours vers l'endroit ou l'ombre de la plaque eſt la plus étroite, *liſ.* mais tant ſoit peu plus haut, en tirant vers le pied du ſtyle, *voy. la fig.* 79. *planch.* 28.
Pag. 186, ligne 7, ſo, *liſ.* ſoit.
Même pag. ligne 8, C D d, *liſ.* C D de
Pag. 194, ligne 21, degrés à 40, *liſ.* degrés, à 40.
Pag. 293, ligne 10, au 10 de, *liſ.* au 20 de.
Pag. 294, ligne 11, A D, *liſ.* A F.
Pag. 309, ligne 14, 300, *liſ.* 360.
Pag. 311, ligne 7, baiſſe la lantille, *liſ.* baiſſe d'une ligne la lantille.

Digitized by Google

AVIS AU RELIEUR.

Le Relieur eſt averti de mettre l'Eſtampe en taille-douce qui doit ſervir de frontiſpice, à la gauche du Titre, de façon qu'elle le regarde.

L'Epître dédicatoire ſe mettra immédiatement après le Titre; enſuite la Préface, la Table des Chapitres & Sections, & enfin le commencement de la Gnomonique.

L'Approbation & le Privilége immédiatement après la Table des Matieres, avant l'Errata.

On mettra toutes les Planches après l'Avis au Relieur chacune ſelon ſon ordre comme elles ſont numerotées. Lorſqu'elles ſeront déployées elles ſortiront entierement hors du Livre.

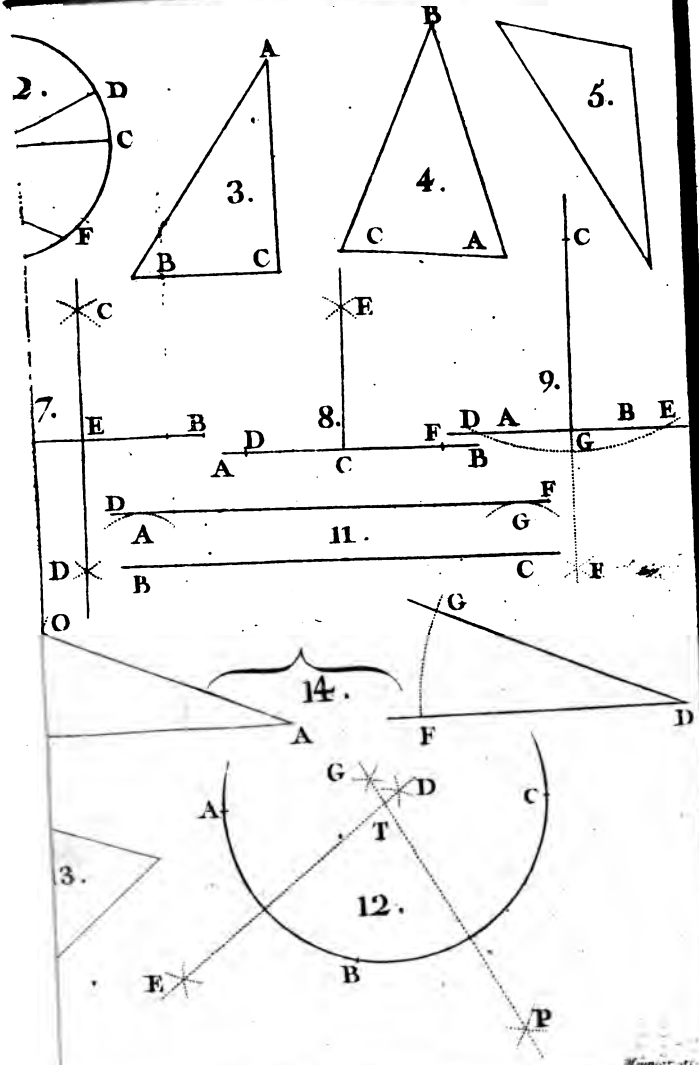
La planche 25 ſera couſue ~~dans le Livre~~ par le côté gauche du bout ſupérieur. On coupera le papier blanc ſuperflu, laiſſant ſeulement une petite marge aux deux côtés & au fond.

La planche 27 eſt en deux pieces. On les ajoutera & on les colera enſemble. A cet effet on coupera le bout de papier ſur la ligne P V Z, la faiſant diſparoître. On colera ce bout ainſi coupé ſur la ligne N R T, faiſant convenir R avec V, enſorte que la ligne C R avec celle V X M ne faſſent qu'une ſeule & même ligne droite. Cette planche ſera couſue ~~dans le Livre~~ par le côté F G.

La Carte de la France ſera miſe après toutes les Planches & ſera couſue ~~dans le Livre~~ par ſon bord gauche vers le milieu. On ne laiſſera qu'une très petite marge à l'entour. On pliera en dedans ſa partie ſupérieure & inférieure, & enſuite, on fera pluſieurs plis de droite à gauche en éventail.

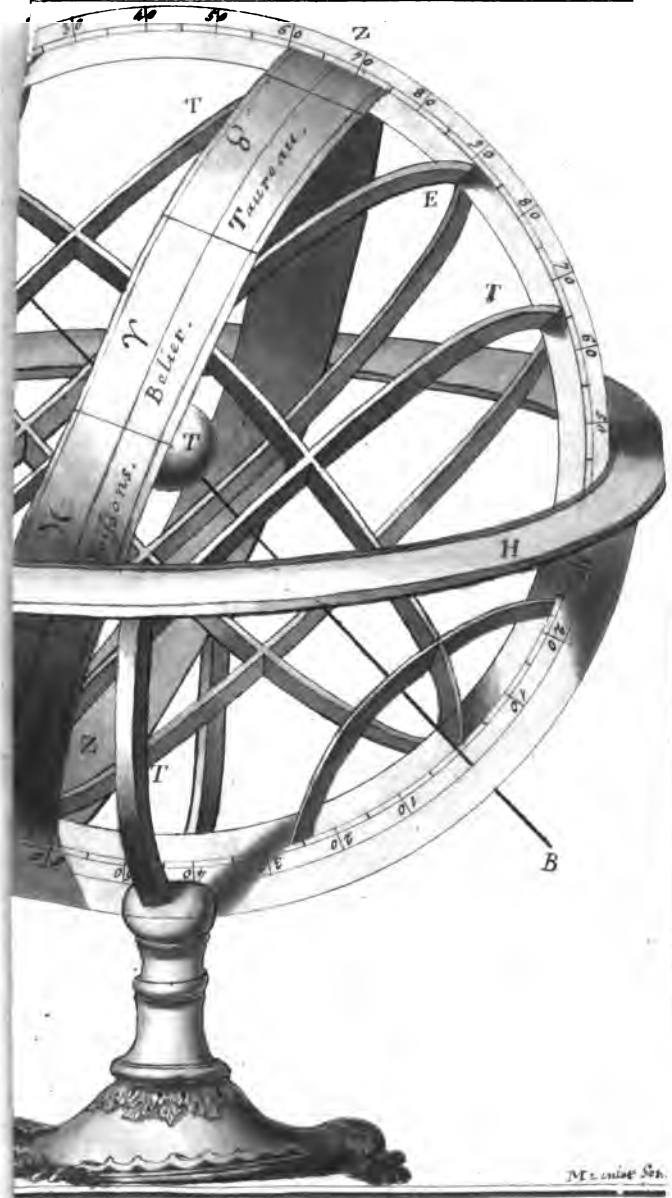
On doit encore être averti de couper & rejetter les pages 17 & 18.. 27 & 28.. 81 & 82.. 231 & 232. On ſubſtituera à leur place les quatre Cartons également numerotés, qu'on colera chacun à ſa place.

Digitized by Google



Digitized by Google

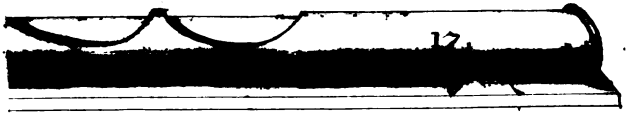
Digitized by Google

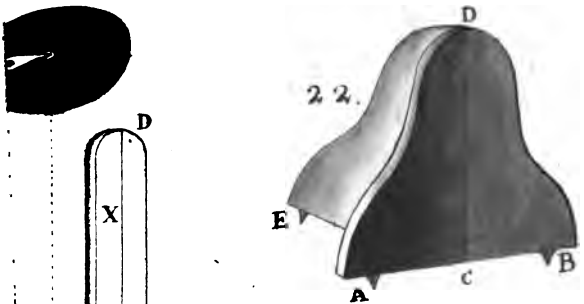


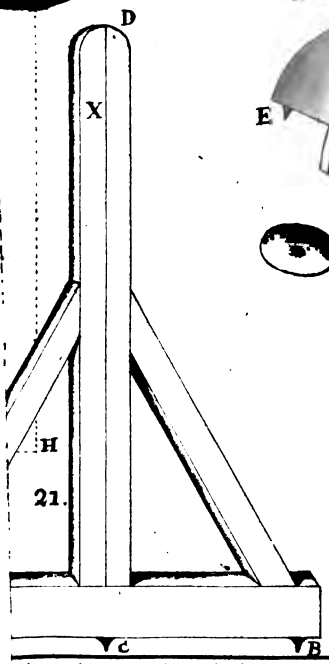
Sphere Celeste, conforme à la gravure ;

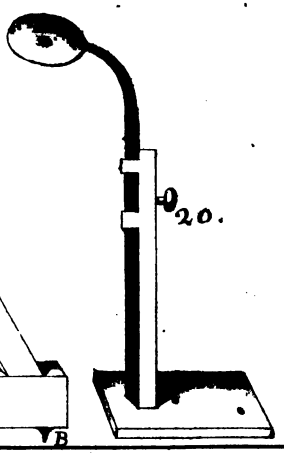
Dessiné et gravé par M. Dumont, Professeur

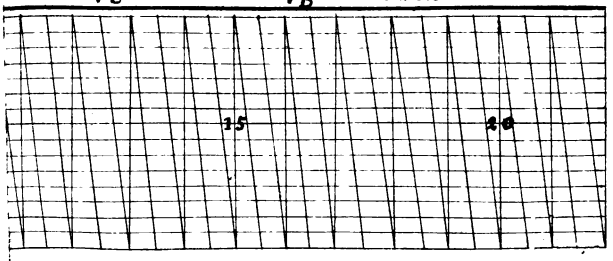
Digitized by Google









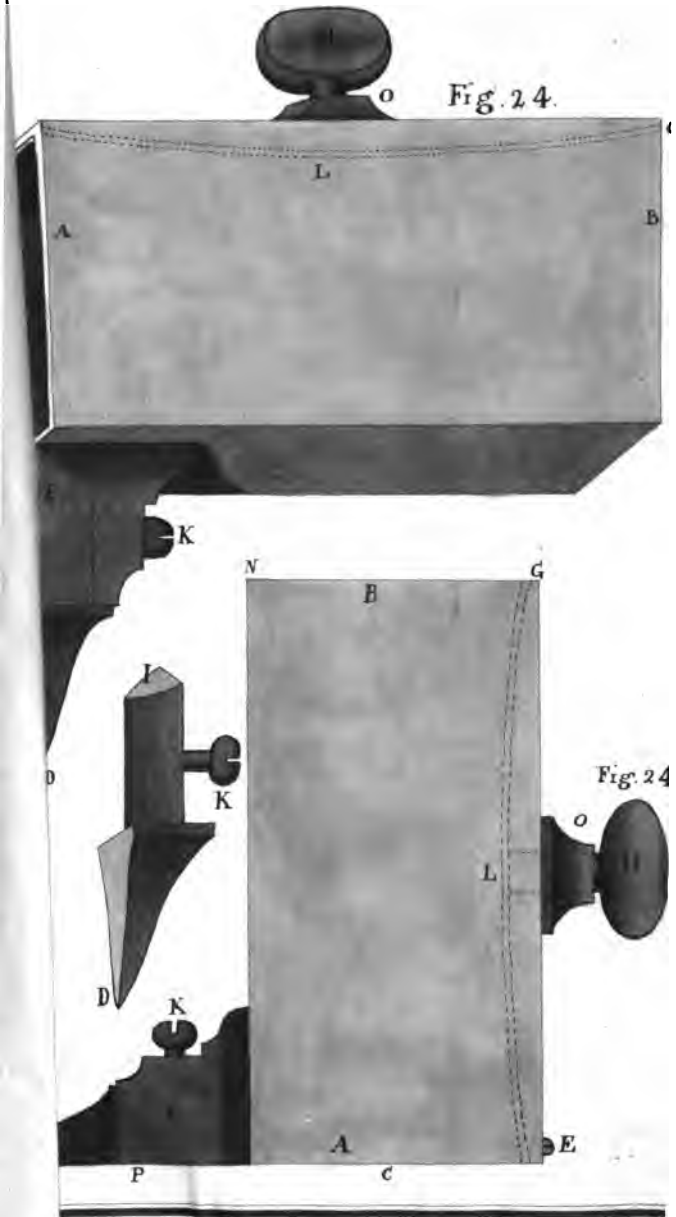


Monnier Sc.

Grand Mod. Desarbault.

Digitized by Google

Digitized by Google



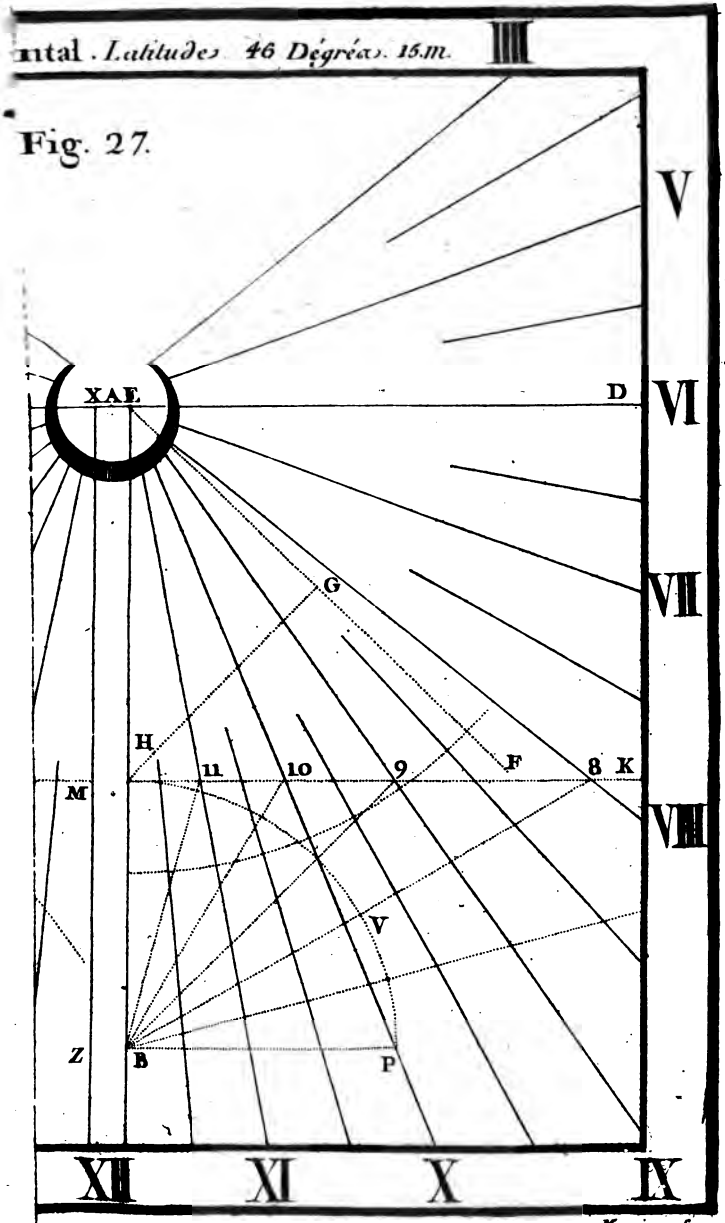
Meunier Sc.

Digitized by Google

Digitized by Google

ntal. Latitude 46 Dégréa. 15.m.

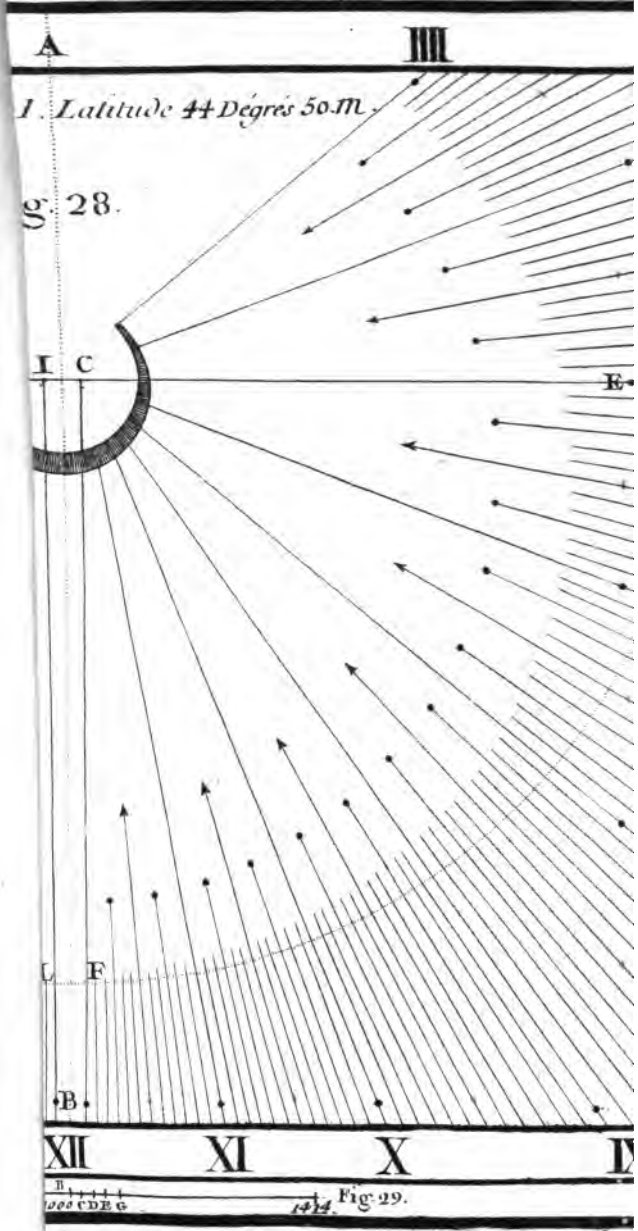
Fig. 27.



Meunier Sir.

Digitized by Google

Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google

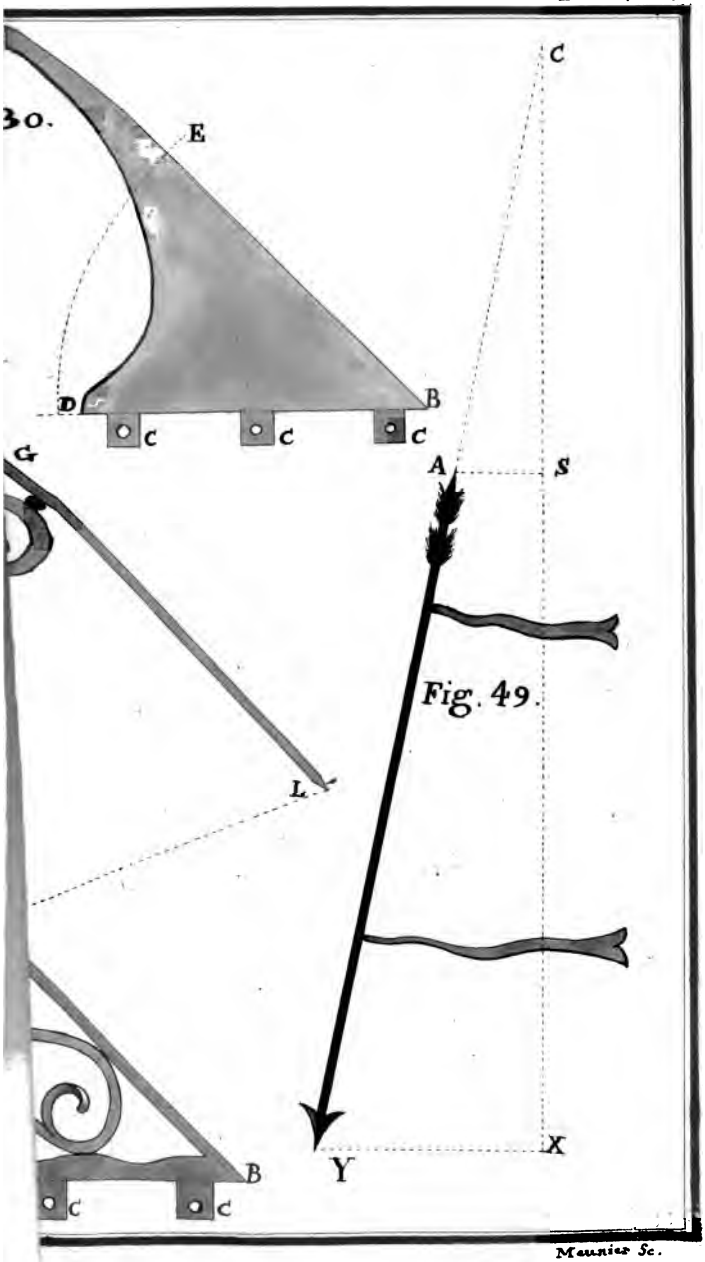


Fig. 49.

Maunier Sc.

Edmond del. Descarbault. C. R. S.

Digitized by Google

Digitized by Google

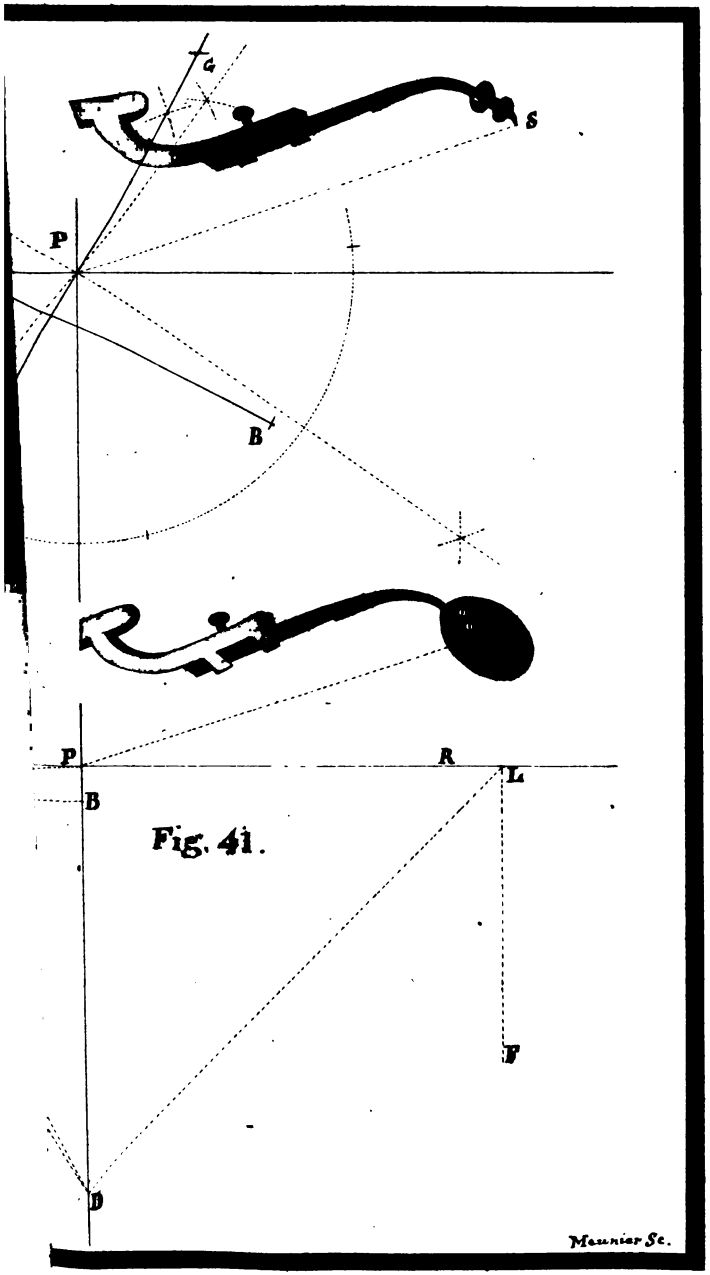
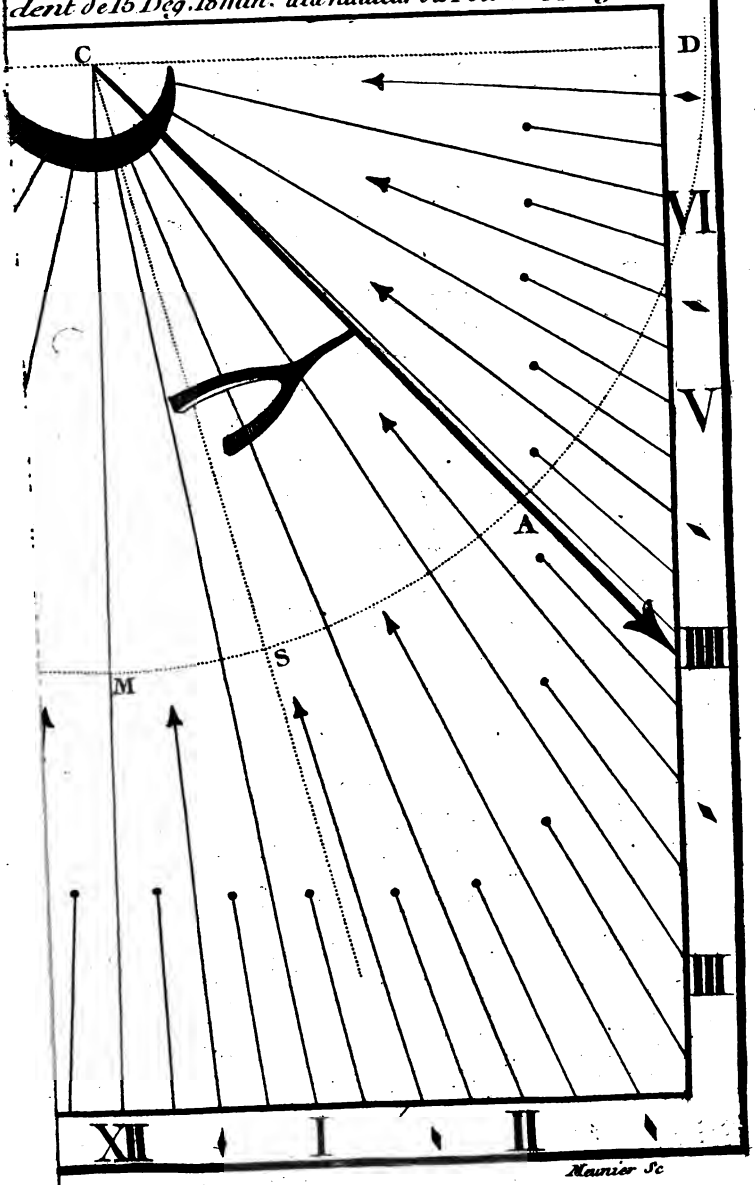


Fig. 41.

Digitized by Google

Digitized by Google

dent de 15 Deg. 18 Min. a la hauteur du Pole de 44 Deg. 50 M.

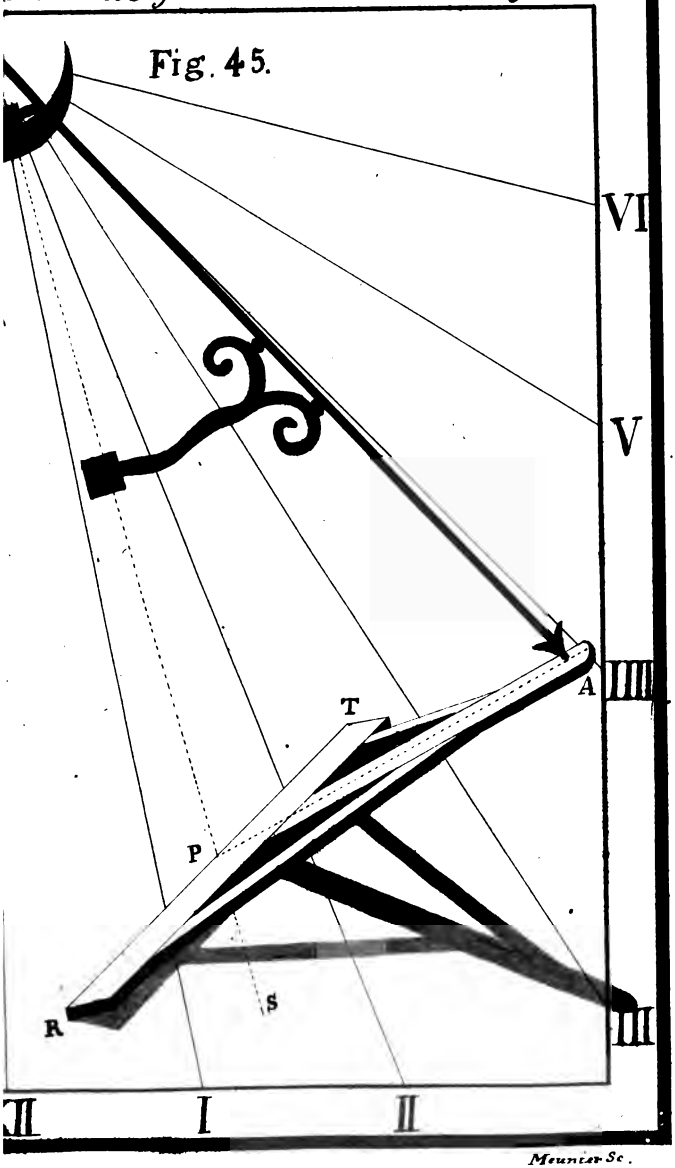


Digitized by Google

Digitized by Google

ident de 15 Deg. 18 Min. à la Latitude de 48 Deg. 50 Min.

Fig. 45.



Meunier Sc.

Edmond Mod. Descarbault.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Fig. 47.

DRAN VERTICAL
nt du Midi vers l'O-
89 Dégrés 15 min.
ur du Pole de
5 minutes.
hors du Plan.

XI

Manieres Seul.

Mod. Vassarbault

Digitized by Google

Digitized by Google

53.

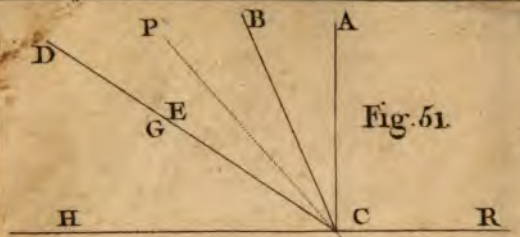


Fig. 51.

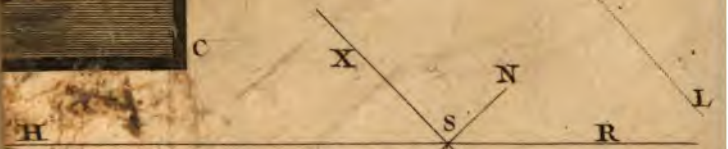


Fig. 55.

Fig. 57.

Meunier Scul.

Digitized by Google

Digitized by Google

Omin: declinant du midi à l'orient de 33 deg. 18 min Latit. 49 deg.

Fig. 52.

Digitized by Google

Digitized by Google

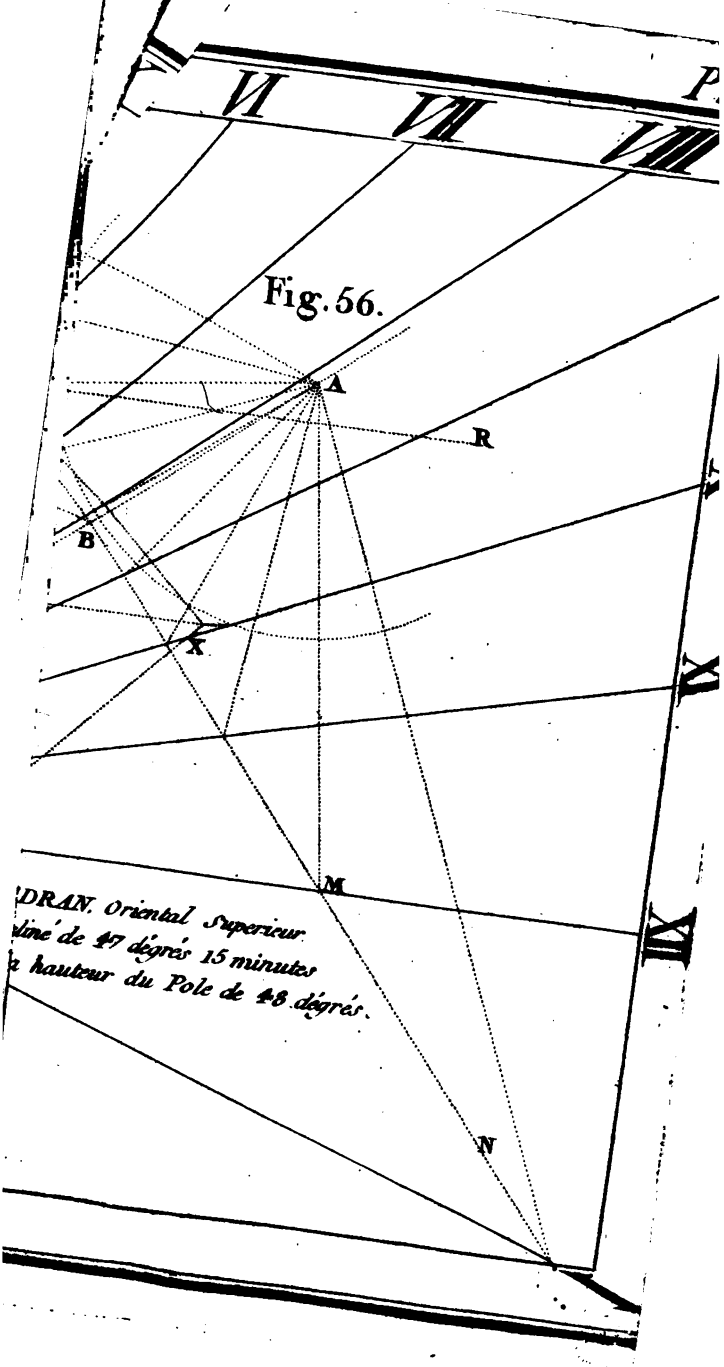
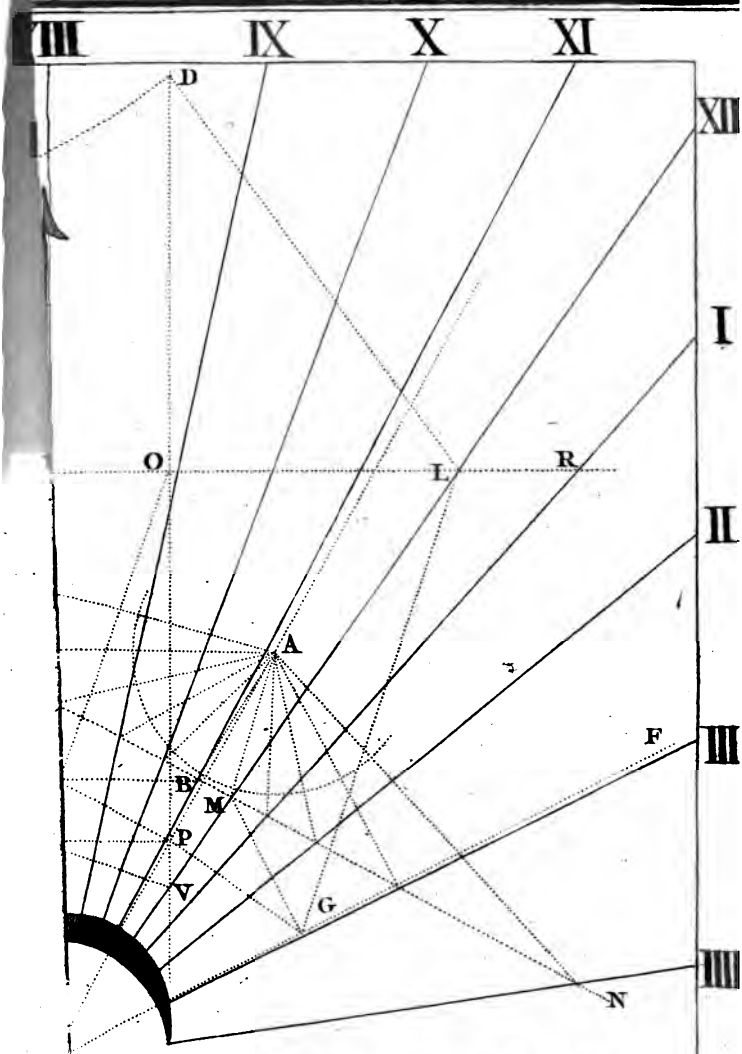


Fig. 56.

Digitized by Google

Digitized by Google



min.; déclinant du midi à l'orient de 36 dégrés
Pole de **44** *dégr. 30 minutes. il est superieur.*

Digitized by Google

Digitized by Google

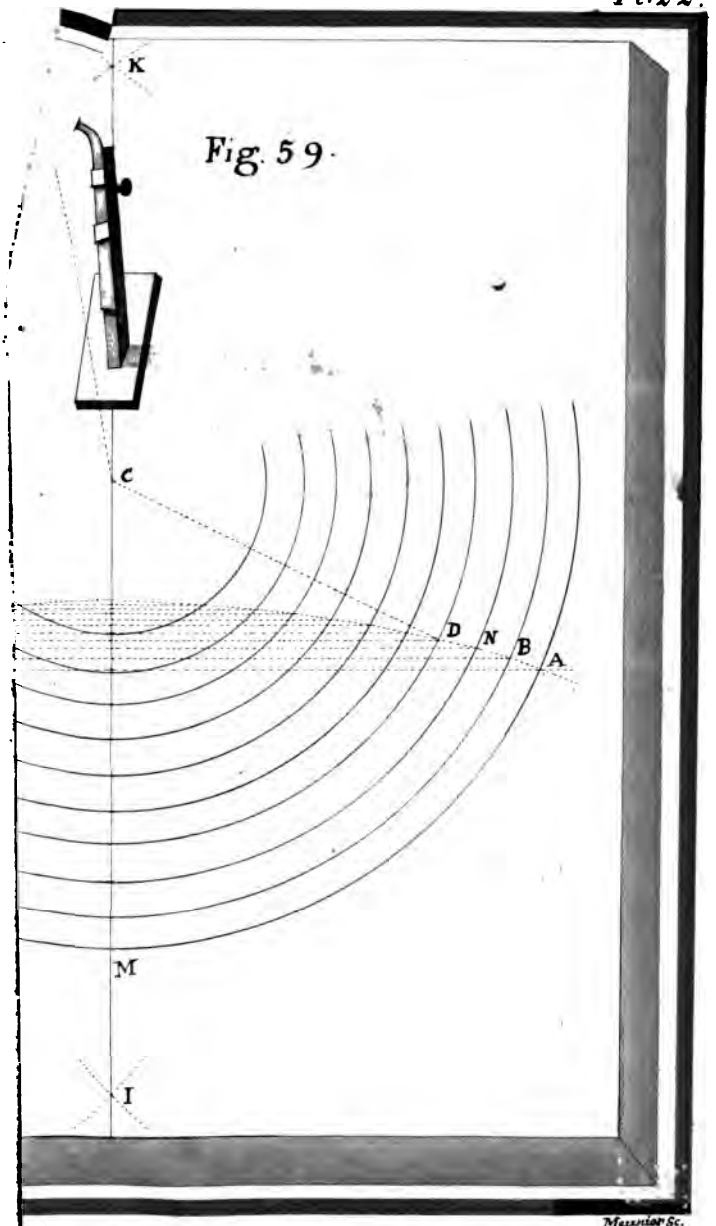


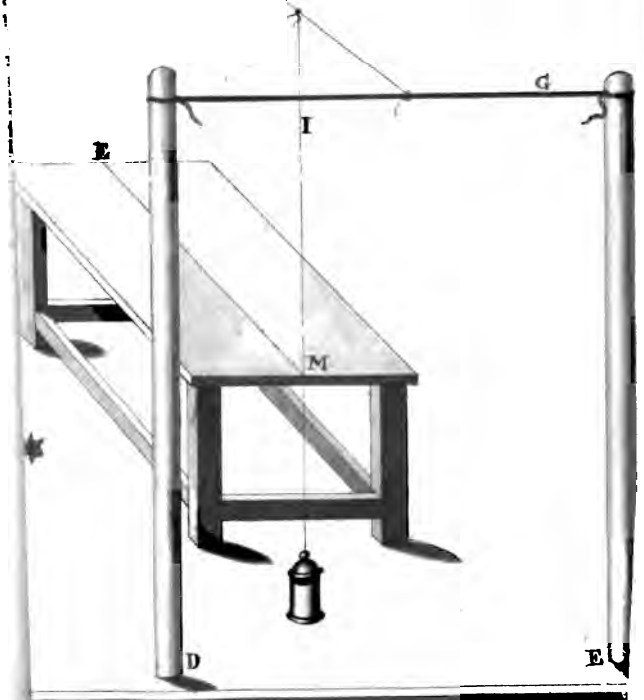
Fig. 59.

Gravure, Edmond Mor.

Digitized by Google

Digitized by Google

Fig. 60.



Meunier

Etienne Mod. Descartes

Digitized by Google

Digitized by Google

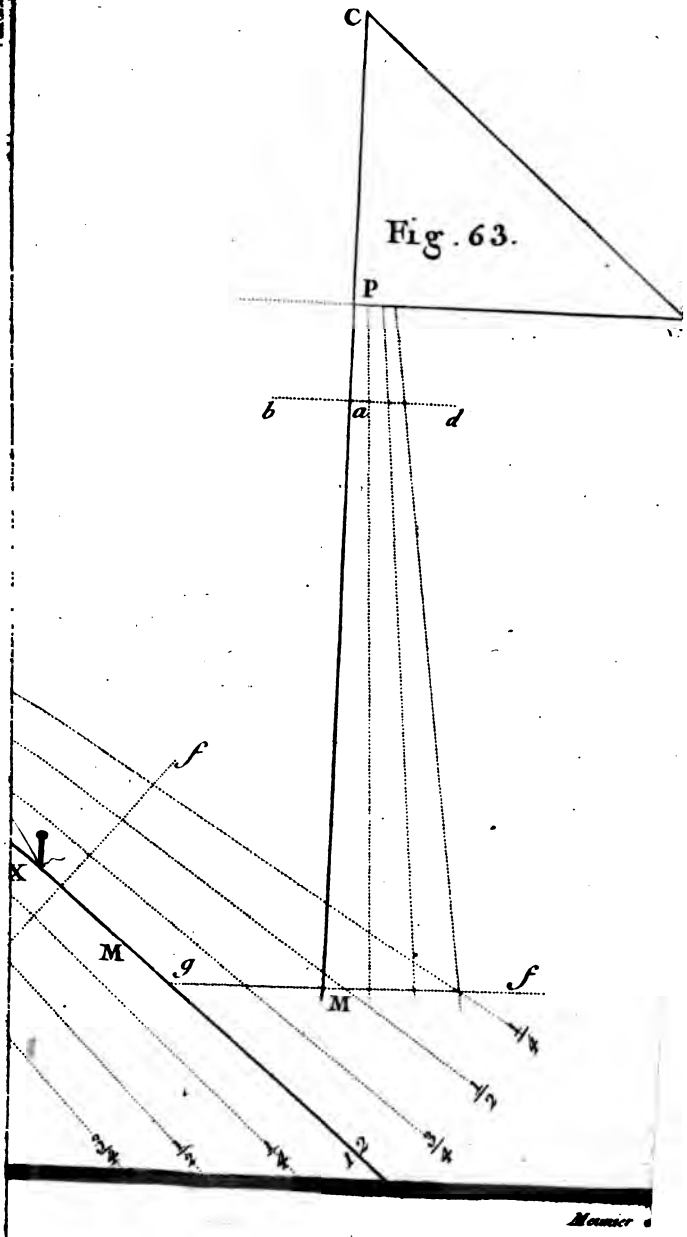
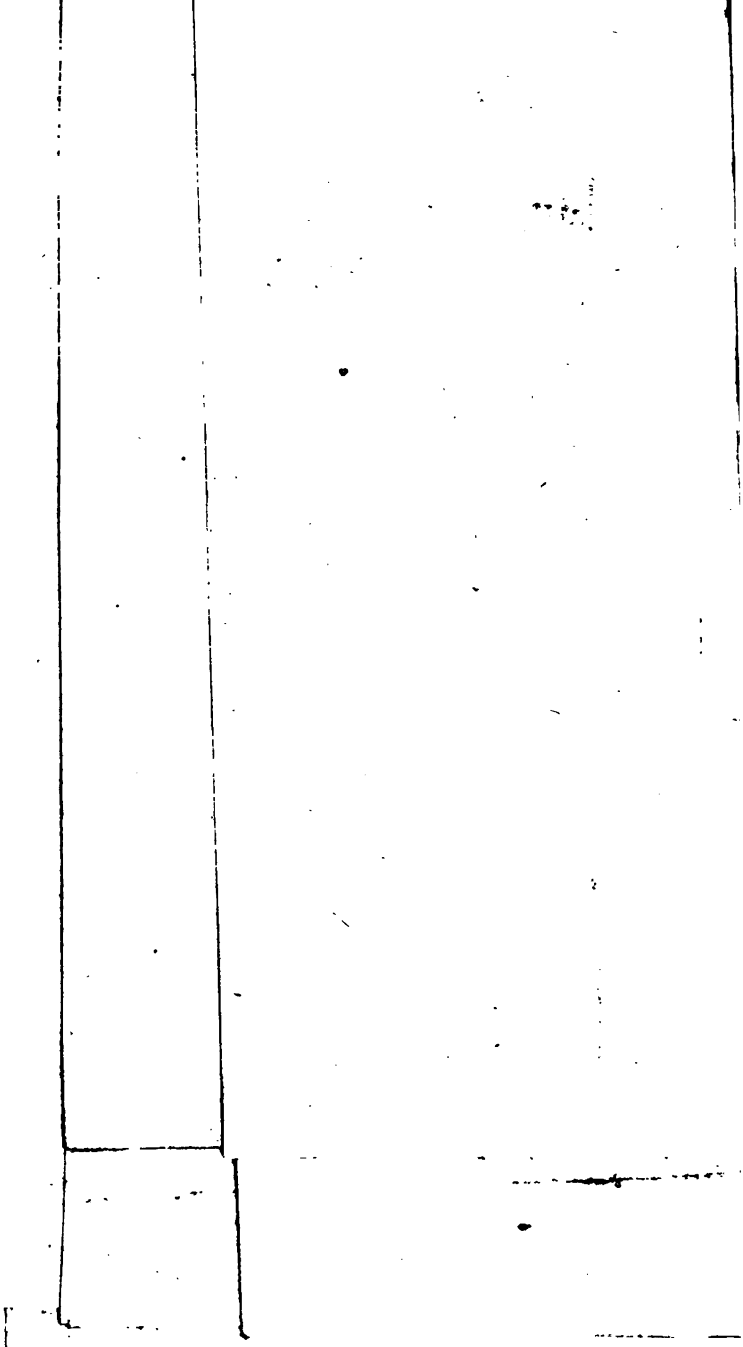


Fig. 63.

Digitized by Google

Digitized by Google

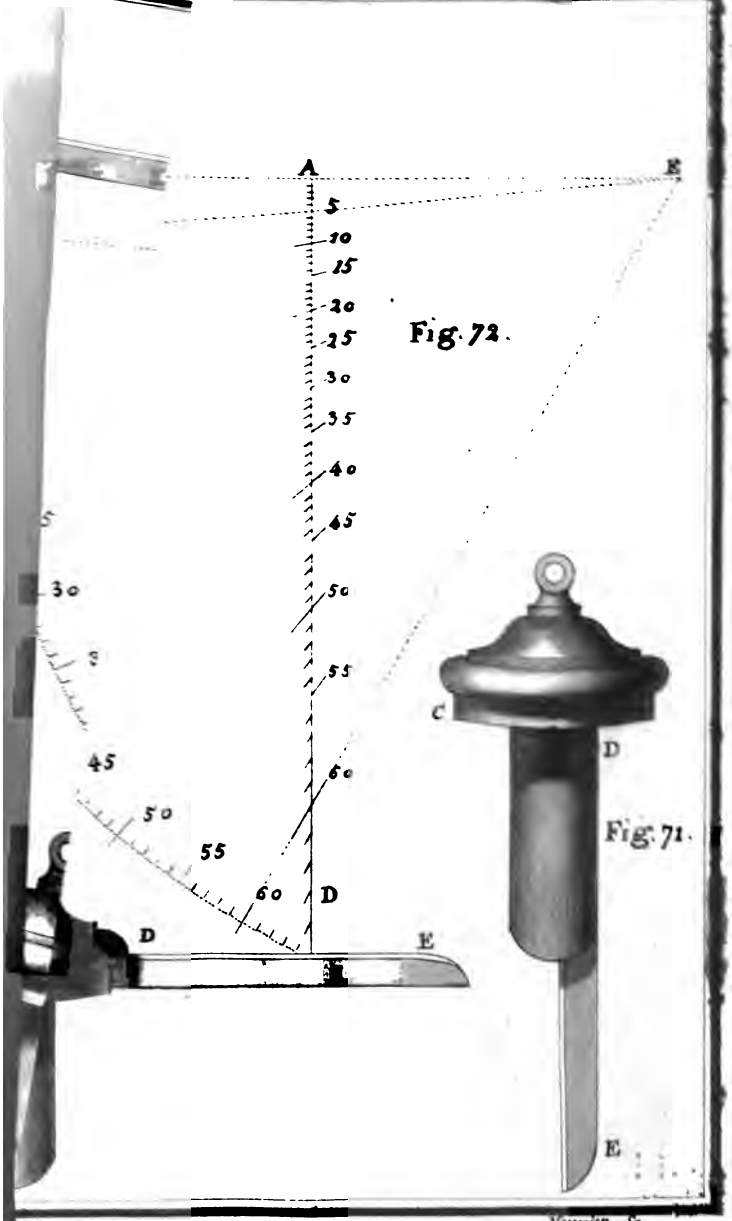


Digitized by Google

Digitized by Google

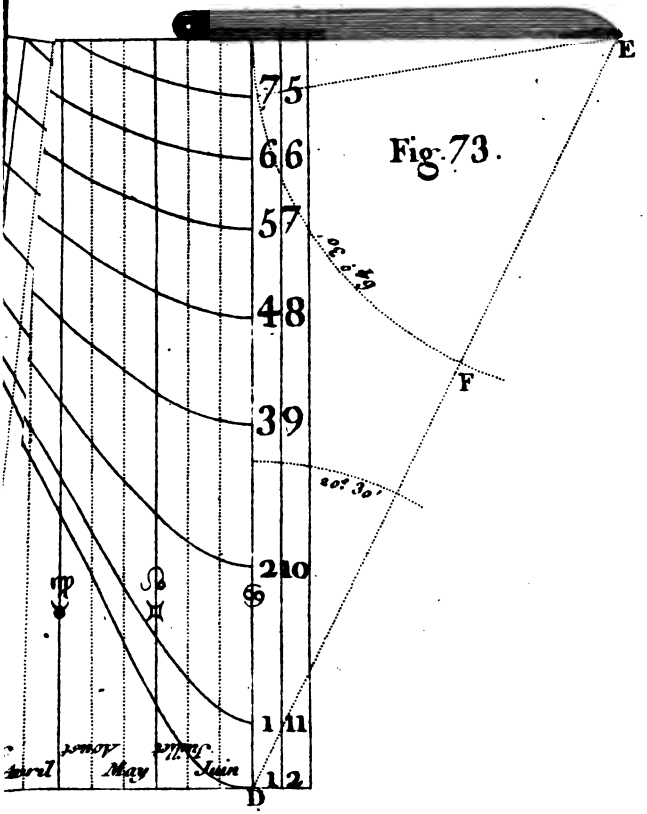
Digitized by Google

Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google



re portatif dont le plan est developé.

Digitized by Google

Digitized by Google

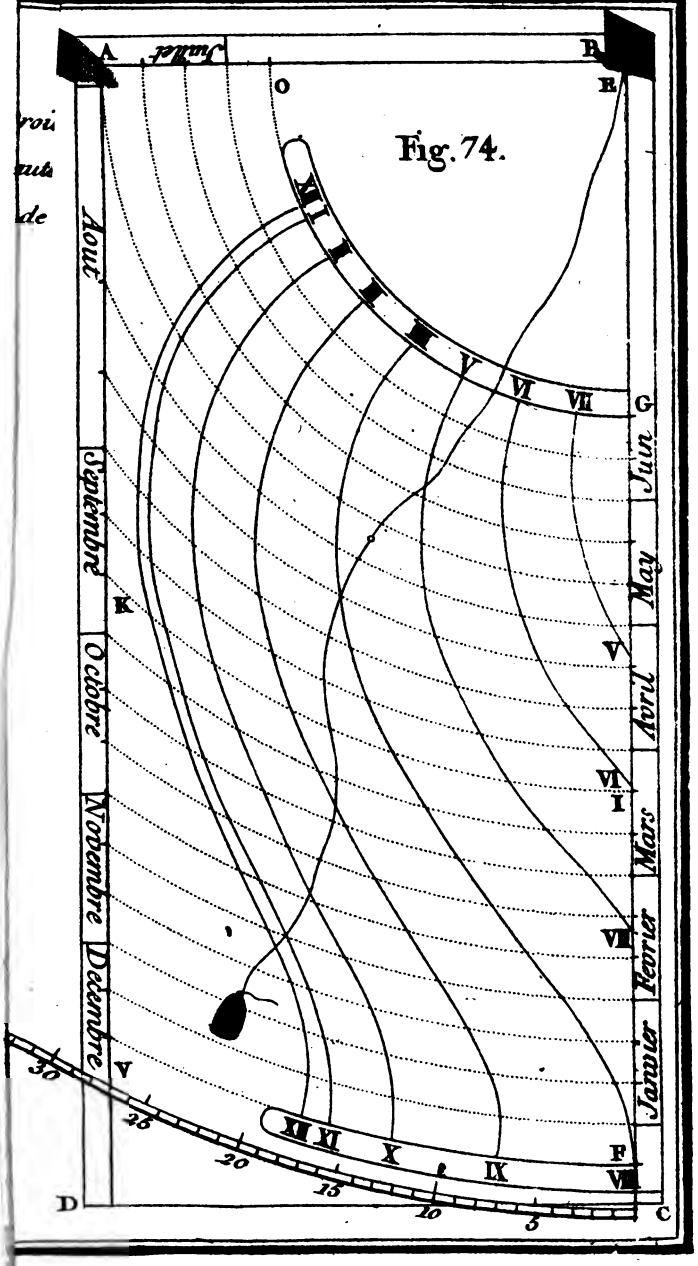


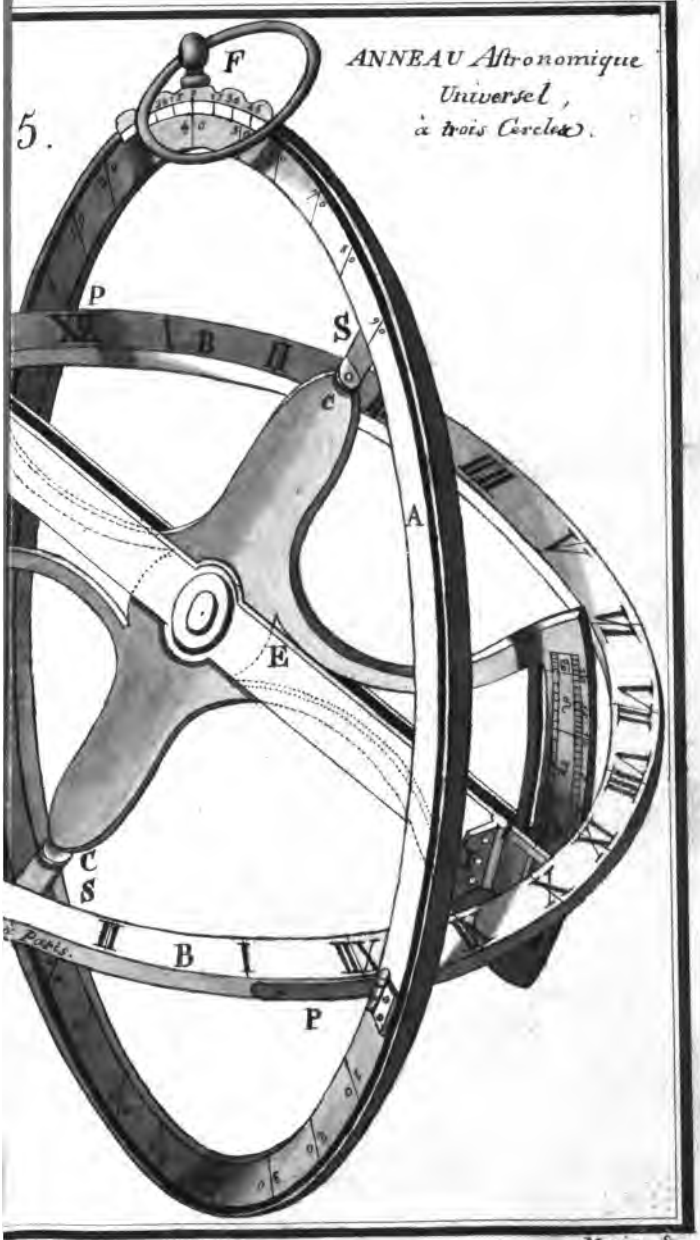
Fig. 74.

Digitized by Google

Digitized by Google

5.

ANNEAU Astronomique
Universel,
à trois Cercles.



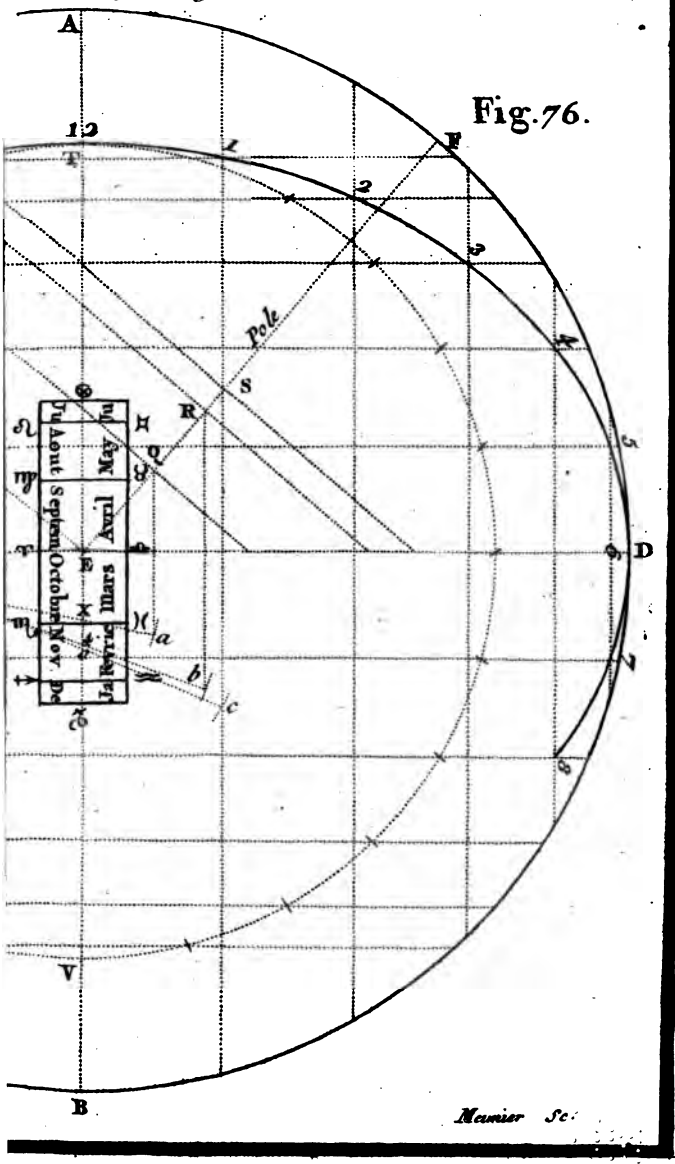
Munier Sc.

Google

Digitized by Google

Cadran portatif Analemmatique. Lat. 49. Degrés.

Fig. 76.



Digitized by Google

MAR 15 1921

Digitized by Google